

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN**

TRABAJO PREVIO LA OBTENCION DEL TÍTULO DE:

**MASTER EN REDES DE COMUNICACIÓN**

**TEMA:**

“EVOLUCION DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES Y CALIDAD DE  
SERVICIO EN REDES DE NUEVA GENERACIÓN NGN EN EL ECUADOR”

**AUTOR**

AUGUSTO JAVIER RODRIGUEZ CRIOLLO

**DIRECTOR**

Ing. Francisco Balarezo

Quito –2016

### **Dedicatoria.**

Dedico esta tesis a Dios por inspirar cada uno de mis pasos, a mi esposa por ser mi fuerza de cada acto que realizo y por ser el incentivo para seguir adelante con mis objetivos de vida.

A mis padres por haberme dado la vida, educación, su apoyo y consejos. A mis maestros y amigos, ya que sin su ayuda nunca hubiera podido realizar esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi corazón. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

---

## Tabla de contenido

RESUMEN .....	a
ABSTRACT.....	b
CAPITULO I .....	1
1    GENERALIDADES .....	1
1.1    Introducción .....	1
1.2    Justificación .....	3
1.3    Antecedentes .....	5
1.4    Objetivos .....	7
1.4.1    Objetivo General: .....	7
1.4.2    Objetivos Específicos: .....	7
CAPITULO II .....	9
2    MARCO TEORICO.....	9
2.1    Historia de las telecomunicaciones en Ecuador .....	9
2.1.1    Definiciones de redes de telecomunicaciones .....	20
2.2    Introducción a la red NGN .....	29
2.3    Condiciones de servicio en la red NGN.....	31
2.4    Visiones del concepto de NGN .....	32
2.5    Evolución de las redes hacia el concepto de las redes NGN .....	33

---

2.5.1	Estructura de la red clásica .....	34
2.6	Factores que generaron el cambio .....	36
2.7	Definición de NGN .....	37
2.8	Requisitos fundamentales .....	42
2.9	Calidad de servicios QoS en redes de datos y voz .....	42
2.9.1	Calidad de servicio (QoS).....	42
2.9.2	Técnicas de QoS .....	44
2.9.3	(QoS) Calidad de servicio en redes NGN .....	48
2.10	Organizaciones normalizadoras de la NGN.....	53
2.10.1	UIT .....	53
2.10.2	ETSI .....	55
2.10.3	ATIS.....	56
2.10.4	IETF .....	57
2.10.5	Tendencias Regulatorias .....	57
CAPITULO III.....		59
3	EVOLUCION DE LAS TELECOMUNICACIONES .....	59
3.1	Redes convergentes .....	73
3.1.1	El modelo de red de convergencia .....	75
3.2	Servicio redes específicas .....	78

---

3.3	Servicio Integrado de Redes .....	79
3.4	Redes Inteligentes .....	81
3.5	Redes de superposición distribuidos.....	83
CAPITULO IV .....		85
4	ARQUITECTURA NGN .....	85
4.1	Capa de conectividad.....	90
4.2	Capa de acceso .....	91
4.3	Capa de servicio .....	92
4.4	Capa de gestión .....	93
CAPITULO V .....		94
5	RED DE NUEVA GENERACIÓN EN ECUADOR.....	94
5.1	Capas de la NGN de tecnología Huawei .....	97
5.1.1	Capa de gestión de servicios .....	101
5.1.2	Capa de control de red Conmutador SoftSwitch .....	102
5.1.3	Capa de acceso .....	106
5.1.4	Capa de suscriptor .....	110
5.2	Soluciones NGN Huawei .....	110
5.2.1	Aplicaciones clase 4 .....	111
5.2.2	Aplicaciones clase 5 .....	112

---

5.3	Solución adoptada .....	113
5.4	Dispositivo principal de control: SoftX3000 .....	113
5.4.1	Características de Software .....	115
5.4.2	Protocolos que soporta .....	118
5.4.3	Clasificación de señalización de softX3000 .....	124
5.4.4	Características de Hardware .....	126
5.5	Servidor de recursos de medios MRS6100 .....	129
5.6	Gestión de la red iMANAGER N2000 .....	130
5.7	Configuración Adoptada .....	134
5.7.1	Red LDI.....	134
5.7.2	Red LDN .....	135
CAPITULO VI .....		138
6	SERVICIOS DE NUEVA GENERACION .....	138
6.1	Convergencia.....	140
6.1.1	Telefonía .....	142
6.1.2	La Televisión.....	144
6.1.3	Internet .....	146
6.2	Convergencia de servicios de NGN.....	146
6.3	Desarrollo de servicios convergentes .....	147

---

6.4	Convergencia de tecnología .....	149
6.4.1	Aspectos tecnológicos .....	151
6.4.2	Aspectos de mercado .....	152
6.4.3	Aspectos regulatorios .....	153
6.4.4	Convergencia tecnológica en Ecuador .....	154
CAPITULO VII .....		158
7	CALIDAD DE SERVICIO QoS .....	158
7.1	Parámetros de calidad de servicio.....	160
7.1.1	Delay o retardo .....	161
7.1.2	Jitter o Variación del retardo .....	161
7.1.3	Ancho de banda .....	162
7.1.4	Pérdida de paquetes .....	162
7.2	Mecanismos de calidad de servicio .....	163
7.2.1	Best-Effort.....	163
7.2.2	IntServ/RSVP .....	164
7.2.3	DiffServ .....	168
7.2.4	Indicadores de desempeño KPI's.....	176
CAPITULO VIII.....		179
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	179

---

8.1	Conclusiones .....	179
8.2	Recomendaciones.....	182
9	BIBLIOGRAFIA .....	184



## **Figuras**

FIGURA 2-1: CABLE SUBMARINO ALL AMERICA .....	9
FIGURA 2-2: PRIMERA CENTRAL ERICSSON INSTALADA EN ECUADOR .....	11
FIGURA 2-3: ESQUEMA CENTRAL AGF ERICSSON.....	11
FIGURA 2-4: CENTRAL ARF ERICSSON .....	13
FIGURA 2-5: TELEX IETEL .....	13
FIGURA 2-6: CENTRAL AXE TIN .....	14
FIGURA 2-7: LOGO COMERCIAL CONECCEL.....	18
FIGURA 2-8: LOGO COMERCIAL OTECEL.....	18
FIGURA 2-9: LOGO COMERCIAL CNT EP. ....	19
FIGURA 2-10: RED Y EQUIPOS TERMINALES. ....	20
FIGURA 2-11: REDES CONMUTADAS.....	21
FIGURA 2-12: CONMUTACIÓN DE PAQUETES. ....	22
FIGURA 2-13: CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.....	22
FIGURA 2-14: REDES DE DIFUSIÓN .....	23
FIGURA 2-15: REDES POR COBERTURA GEOGRÁFICA.....	24
FIGURA 2-16: TIPOS DE CABLES METÁLICOS .....	25
FIGURA 2-17: CONEXIÓN DE FIBRA TRANSOCÉANICA.....	26
FIGURA 2-18: OPERACIÓN DE UNA ANTENA PARABÓLICA .....	27
FIGURA 2-19: MODELOS DE SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES .....	30
FIGURA 2-20: EVOLUCIÓN DE LA RED A LA ARQUITECTURA DE NUEVA GENERACIÓN. ....	34
FIGURA 2-21: ESTRUCTURA DE LAS REDES CLÁSICAS. ....	35

---

FIGURA 2-22: MODELO CONCEPTUAL DE LA RED NGN COMO UNIFICADOR DE SERVICIOS	41
FIGURA 2-23: CALIDAD DE SERVICIO (QoS)	43
FIGURA 2-24: ESTRATOS DENTRO DE LA CAPA DE QoS EN UNA RED NGN	49
FIGURA 3-1: CENTRAL TELEFÓNICA SEMIAUTOMÁTICA	60
FIGURA 3-2: CENTRAL TELEFÓNICA MANUAL	61
FIGURA 3-3: TELÉFONO DE MAGNETO	61
FIGURA 3-4: CENTRAL TELEFÓNICA AGF	62
FIGURA 3-5: RADIO “EL PRADO”	63
FIGURA 3-6: NEE-01 PEGASO	66
FIGURA 3-7: RED INTELIGENTE	83
FIGURA 4-1: COMPARACIÓN RED CLÁSICA VS RED DE NUEVA GENERACIÓN	89
FIGURA 4-2: ARQUITECTURA DE LA RED CONVERGENTE DE VOZ Y DATOS DE REDES DE NUEVA GENERACIÓN	89
FIGURA 4-3: CAPA DE CONECTIVIDAD	90
FIGURA 4-4: CAPA DE ACCESO	91
FIGURA 4-5: CAPA DE SERVICIO	92
FIGURA 5-1: ARQUITECTURA DE RED	97
FIGURA 5-2: CAPA DE GESTIÓN DE SERVICIO	98
FIGURA 5-3: CAPA DE CONTROL	98
FIGURA 5-4: CAPA DE TRANSPORTE	99
FIGURA 5-5: CAPA DE ACCESOS	100
FIGURA 5-6: CAPA DE SUSCRIPTOR	100

---

FIGURA 5-7: PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS .....	103
FIGURA 5-8: OPTIX OSN 9500 .....	104
FIGURA 5-9: TOPOLOGÍA DE RED SDH .....	105
FIGURA 5-10: CAPA DE ACCESOS .....	106
FIGURA 5-11: UNIVERSAL MEDIA GATEWAY.....	107
FIGURA 5-12: UA5000 MULTI-SERVICE ACCESS.....	108
FIGURA 5-13: PASARELA DE SEÑALIZACIÓN .....	108
FIGURA 5-14: UNIVERSAL MEDIA GATEWAY.....	109
FIGURA 5-15: IAD 1224 HUAWEI.....	110
FIGURA 5-16: APLICACIÓN CLASE 4. ....	111
FIGURA 5-17: APLICACIÓN CLASE 5. ....	112
FIGURA 5-18: ESTRUCTURA FÍSICA SOFTX3000. ....	113
FIGURA 5-19: VISTA FRONTAL SOFTX3000. ....	114
FIGURA 5-20: PROGRESO DE ANÁLISIS DE FACTURACIÓN.....	116
FIGURA 5-21: PROTOCOLOS SOPORTADOS POR EL SOFTX3000. ....	118
FIGURA 5-22: PROTOCOLO MGCP EN EL SOFTX3000. ....	119
FIGURA 5-23: PROTOCOLO H.248 EN NGN.....	120
FIGURA 5-24: PROTOCOLO SIP EN EL SOFTX3000.....	121
FIGURA 5-25: PROTOCOLO SIGTRA EN EL SOFTX3000 .....	123
FIGURA 5-26: PROTOCOLO SIGTRA.....	123
FIGURA 5-27: TARJETAS SOFTX3000.....	127
FIGURA 5-28: VISTA FRONTAL MRS6100.....	129

---

FIGURA 5-29: ARQUITECTURA iMANAGER N2000.....	130
FIGURA 5-30: iMANAGER N2000.....	131
FIGURA 5-31: MONITOREO DE ALARMAS.....	132
FIGURA 5-32: HISTORIAL DE ALARMAS .....	132
FIGURA 5-33: PANEL GRAFICO. ....	133
FIGURA 5-34: MONITOR DE DESEMPEÑO.....	133
FIGURA 5-35: ACCESO Y SEGURIDAD.....	134
FIGURA 5-36: RED LARGA DISTANCIA INTERNACIONAL.....	135
FIGURA 5-37: ESTRUCTURA DE RED LDN. ....	136
FIGURA 5-38: PROPUESTA APLICACIÓN CLASE 5. ....	137
FIGURA 6-1: CONVERGENCIA DE LOS SERVICIOS EN LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES. ....	141
FIGURA 6-2: PENETRACIÓN BANDA ANCHA.....	148
FIGURA 6-3: PENETRACIÓN INTERNET .....	149
FIGURA 6-4: SERVICIOS TIC .....	150
FIGURA 6-5: SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN.....	150
FIGURA 6-6: CONVERGENCIA DE PROTOCOLO.....	152
FIGURA 6-7: CONVERGENCIA DE SERVICIOS Y REDES.....	152
FIGURA 6-8: CONVERGENCIA DE DISPOSITIVOS .....	152
FIGURA 6-9: CONVERGENCIA DE MERCADO.....	153
FIGURA 6-10: PENETRACIÓN TIC EN LA REGIÓN .....	155
FIGURA 6-11: RANKING ISP'S POR VELOCIDAD DE DESCARGA .....	156

---

FIGURA 6-12: PARTICIPACIÓN DE MERCADO DEL SERVICIO DE INTERNET A TRAVÉS DE ACCESO FIJO .....	156
FIGURA 7-1: FUNCIONAMIENTO DE RED INTSERV .....	166
FIGURA 7-2: FUNCIONAMIENTO DE LA RED DIFFSERV .....	168
FIGURA 7-3: ROUTER FRONTERA Y BACKBONE DENTRO DE UN DOMINIO DS.....	171

## **Tablas**

TABLA 2-1: ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.....	28
TABLA 2-2: PARÁMETROS QUE DETERMINAN LA QoS EN NGN. ....	52
TABLA 5-1: MENSAJE DE LLAMADAS.....	122

## **RESUMEN**

En estos últimos años, en el campo de las telecomunicaciones se ha experimentado avances tecnológicos. Donde los modelos tradicionales de la competencia han sido reemplazados por múltiples niveles de competencia: entre los productos y servicios, entre tecnologías y empresas. La telefonía se consideraba hasta hace poco tiempo el principal producto de esta industria. Los fabricantes de equipos de telefonía comenzaron con la producción y publicación de nuevos conceptos de servicios de voz conocidos como NGN (Redes de Próxima Generación). Estas redes están basadas en conmutación de paquetes. En esta tesis se va analizar la evolución de las redes de telecomunicaciones y calidad de servicio en redes de nueva generación NGN en el Ecuador y trata de analizar los factores tecnológicos del país que se deben tener en cuenta por las operadoras con respecto a la migración de la red de conmutación de circuitos a redes de conmutación de paquetes.

Los resultados de esta tesis muestran que hay una serie de posibles escenarios para las redes de los distintos operadores en el Ecuador donde las migraciones a redes de paquetes resultan en una reducción en los costos de operación, permitiendo expandir el mercado y permitiendo el desarrollo de servicios multimedia y servicios más avanzados. En el diseño de las redes NGN se necesita una especial atención en: calidad de servicio, numeración nómada, elección de protocolo VoIP, y la interconexión.

## **ABSTRACT**

In the last years, the field of telecommunications it has experienced technological advances, as traditional models have been replaced by multiple levels of competition; between products and services, technologies and businesses. The phone was considered until recently the main product of this industry. The telephone equipment manufacturers began with the production, and publication of new concepts of voice known as NGN (Next Generation Networks). These networks are based on packet switching.

(My / Our ) thesis will analyze the evolution of telecommunications networks, and the quality of service in next generation networks NGN in Ecuador, and tries to analyze the country's technological factors to be taken into account by operators with regard to migration the circuit switching network to packet switching networks. The results of ( my / our) thesis expose that there are possible settings for the networks of different operators in Ecuador where the migration to packet networks, results in a reduction in operating costs, allowing expand the market and the development of multimedia services and their more advanced services. In the networks NGN needed a special attention: quality of service, nomadic numbering, choosing VoIP protocol, and the interconnection.

## **CAPITULO I**

### **1 GENERALIDADES**

#### **1.1 Introducción**

En el Ecuador, el crecimiento de los servicios y la tecnología de telecomunicaciones han conducido a la necesidad de brindar un servicio de calidad. Las Telecomunicaciones en el Ecuador datan desde 1871, a partir de ese momento hasta la presente comenzó una evolución muy rápida que no se detiene y cada vez mejora sus avances tecnológicos.

Considerando la alta exigencia en la calidad de servicio, la red pública de telefonía PSTN tienden a migrar a las Redes NGN<sup>1</sup> para soportar todos los servicios de voz y datos sobre una sola red que se basa en la conmutación de paquetes con la finalidad de brindar mayor confiabilidad en los enlaces, facilidad en la gestión, mantenimiento, calidad de servicio y la reducción en los costos.

En el área de las Telecomunicaciones la libre competencia tuvo importantes cambios, apareció con mucha fuerza en los mercados de la telefonía fija, móvil y en la internet, lo que motivó a las operadoras a aumentar los servicios que se ofrecían

---

<sup>1</sup> NGN: Red de Nueva Generación, se refiere a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicación y acceso telefónico con el objetivo de lograr la convergencia de los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video...)



hasta esos momentos y estos servicios provocaron la necesidad de tener un soporte adecuado para los cuales no se diseñaron y no podían legalmente ofrecerlos ya que sus licencias eran exclusivas para ciertas aplicaciones. El transcurso del tiempo trajo una enorme evolución del internet y esto provoco:

- ✓ Aumento de tráfico.
- ✓ Expectativa de nuevos servicios y desarrollo multimedia.
- ✓ Interés de las operadoras por la red de datos sobre las otras redes.
- ✓ Requerimientos de mayores anchos de banda gracias a la congestión y la utilización de internet para reproducir audio y video.
- ✓ Necesidad de calidad de servicios
- ✓ Necesidad de seguridad de la información.

El negocio tomo una dinámica donde los servicios como son las videoconferencias y las VPN empezaron a ser más importantes para las empresas. La utilización de equipos móviles paso a ser una de las necesidades no solo para voz sino para la utilización de datos, redes sociales y las necesidades de mantenerse conectado siempre. Por lo que se desarrolló el concepto de NGN intentando poder contar con una red donde se pueda brindar los servicios que ya existen y futuros sin tener en cuenta las infraestructuras de las redes, seguridad y la calidad utilizando interfaces de alta velocidad, una suministro horizontal de servicios, con menor inversión y el retorno de las inversiones en un menor tiempo.

## **1.2 Justificación**

Para comprender el impacto de la evolución que las telecomunicaciones están teniendo en el Ecuador, tenemos que entender la relación entre las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones. Estas dos tecnologías ahora se encuentran relacionadas en la convergencia de voz, datos y comunicación inalámbrica.

Las telecomunicaciones en un principio describían las tecnologías para la comunicación de voz, pero pronto las telecomunicaciones comenzaron a incorporar imagen y tecnologías de mensajería y otros servicios, y lo más importante una gama más amplia de tecnologías de telecomunicaciones, la telefonía PSTN está migrando a las redes IP. La red de telefonía vocal, como la conocemos se está transformando en un sistema de administración IP de alta velocidad entre las redes de distribución.

El desarrollo y despliegue de la NGN es importante para los operadores de redes públicas del Ecuador ya que para ellos podría ser una forma innovadora y eficaz para diferenciarse, ofreciendo un número de diversos servicios de valor agregado a un costo más bajo, y por lo tanto sobrevivir e incluso prosperar en un mercado altamente competitivo.

Se considera que la convergencia de servicios, aplicaciones y redes modelaran el futuro de tendrá la industria de las telecomunicaciones y puede obligar a los carriers

de la red telefónica para actualizar su infraestructura de red existente hacia una plataforma NGN con el fin de satisfacer la tendencia y la demanda.

El cambio de las redes basadas en conmutación de circuitos a la NGN es imperativo, se han adelantado la investigación relacionada con la NGN, pero era necesario analizar los impactos que estos cambios provocan ya que son necesarios modificaciones en la infraestructura de la red, ingresando los SoftSwitch<sup>2</sup> al remplazar varias centrales telefónicas simultáneamente y técnicamente es necesario tomar medidas para poder soportarlos. Las centrales han empezado a cambiar su concepción pues ya no tienen que soportar solamente voz, sino con las redes NGN manejan muchos servicios a la vez.

El sector de las telecomunicaciones se considera uno de los sectores de importancia para la economía del Ecuador, por lo que las decisiones que se toman tienen gran impacto en el mercado. La convergencia de servicios, conlleva a una convergencia de mercados y tecnológica, es necesaria también la realización de un análisis tanto de sus tendencias y de su evolución.

La tesis verificara la evolución de las Telecomunicaciones y el desarrollo de la NGN en el Ecuador mediante el estudio de la arquitectura, la identificación de las

---

<sup>2</sup> **SoftSwitch:** Es el principal dispositivo en la capa de control dentro de una arquitectura NGN, encargado de proporcionar el control de llamada (señalización y gestión de servicios), procesamiento de llamadas, y otros servicios, sobre una red de conmutación de paquetes (IP).

tecnologías básicas que se necesitan para la instalación y funcionamiento de la NGN y algunos problemas de implementación relacionados con dichas redes, así como la necesidad de la implementación de técnicas de calidad de servicio.

### **1.3 Antecedentes**

La historia de las Telecomunicaciones se inició en el Ecuador en 1871, el Gobierno de García Moreno con la concesión a All América Cable and Radio para brindarle al país los servicios internacionales de telegrafía usando el cable submarino y continuó el 9 de Julio de 1884, fecha en la que se transmitió por primera vez mensajes telegráficos entre la ciudades de Quito y ciudad de Guayaquil. En Ecuador el organismo que se encargó de la regulación de servicios de telecomunicaciones fue la Dirección de Telégrafos. Quito a los inicios de 1900 fue la primera ciudad del Ecuador con la primera red urbana de telefonía, lo que hizo posible que sus habitantes disfrutaran de las ventajas de la telefonía. En el año de 1920 se inició la primera comunicación inalámbrica en el país cuando se enlazaron Quito y Guayaquil utilizando el servicio de radiotelegrafía. Para 1934 ya existían 7000 kilómetros de líneas de telegrafía y de telefonía, 163 oficinas de telegrafía, 114 oficinas telefónicas y 19 oficinas de radio-telegráficas.

Durante los últimos años, el panorama de las telecomunicaciones ha pasado por grandes cambios. En el pasado la gente se comunicaba a distancia a través de un teléfono fijo, cartas y tarjetas postales. Hoy en día, se comunican a través del

internet utilizando el correo electrónico, mensajes instantáneos, y teléfonos móviles. Tradicionalmente, la tecnología en lo que se refiere a las telecomunicaciones, el internet y radiodifusión se han separado, tanto en tecnología como en la regulación. El crecimiento actual de acceso de banda ancha por cable e inalámbrico atenúa esta separación ya que el ancho de banda que demandan servicios, tales como la comunicación por voz, la radio y la televisión, se puede proporcionar sobre internet. Esto cambia radicalmente las reglas del mercado de las telecomunicaciones, y cualquier empresa puede ahora proporcionar el servicio de comunicación y difusión a los usuarios finales a través del internet.

Esto se convirtió en un reto importante para las empresas de telecomunicaciones, que históricamente se han centrado en la comunicación de voz sobre las redes de telefonía fija y tuvieron que adaptar el modelo de negocio a la realidad actual, y de tal manera, retener a sus clientes y fortalecer su posición cuando la competencia se hace más fuerte y luchar contra nuevos proveedores de servicios de comunicación.

Gran cantidad de trabajo del desarrollo sobre las redes de nueva generación se ha realizado dentro de foros de la industria de telecomunicaciones y en las organizaciones de estándares para obtener soluciones, la Red de Nueva Generación (NGN) se ha propuesto como futura plataforma de servicios de comunicación. Esta solución implica una transición a una arquitectura de redes que se basa en protocolos de internet conocidos y se centra en la prestación de servicios convergentes.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General:**

- ✓ Generar conocimiento que sirva de referencia respecto a las telecomunicaciones en Ecuador, dando a conocer una perspectiva sobre la posible evolución futura de algunos elementos clave de dicho sector y analizar la arquitectura, tecnología y Calidad de servicio en Redes de Nueva Generación de acuerdo a la industria de las telecomunicaciones en el Ecuador.

### **1.4.2 Objetivos Específicos:**

- ✓ Analizar las características técnicas de la tecnología de Red de Nueva Generación NGN incluyendo los estándares vigentes, los servicios y aplicaciones y la migración hacia la red convergente.
- ✓ Analizar las características técnicas de la plataforma de Red de Nueva Generación NGN del proveedor Huawei Technologies adquirida en Ecuador.
- ✓ Analizar la adaptación a los diferentes entornos que podemos encontrar en redes de Nueva generación.
- ✓ Identificar los nuevos servicios convergentes que se pueden desarrollar en una red de arquitectura NGN

- ✓ Medir y analizar los parámetros que definen la QoS en redes de nueva generación
- ✓ Analizar protocolo de internet de Nueva Generación: IPng o IPv6

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEORICO

#### 2.1 Historia de las telecomunicaciones en Ecuador

En Ecuador dio inicio en el año de 1871 en el Gobierno de García Moreno concesiono a la empresa All América Cable and Radio para brindar el servicio de telegrafía a nivel internacional mediante la utilización del cable submarino. Dicho cable se encuentra a todo lo largo de las costas de Sudamérica desde Panamá hasta Chile interconectando las estaciones en Colombia, Ecuador y Perú.

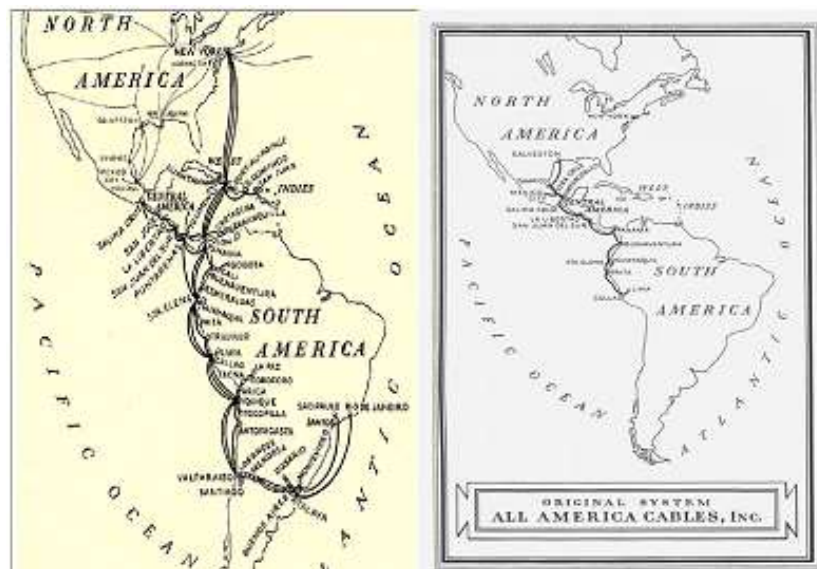


Figura 2-1: Cable Submarino ALL AMERICA

Fuente: <http://blogthinkbig.com/submarine-cables-major-information-highways/>



El 9 de Julio de 1884 en el gobierno de José María Plácido Caamaño se transmitió por primera vez un mensaje telegráfico entre Guayaquil y Quito, viéndose la necesidad de crear el primer ente regulador del servicio de telecomunicaciones que fue la Dirección de Telégrafos. En Quito en los inicios de 1900 se hizo posible que los habitantes disfrutaran de las comodidades y ventajas del invento de Alexander Graham Bell gracias a la primera red urbana de telefonía. En Ecuador en 1920 se inició la operación inalámbrica al enlazarse Quito y Guayaquil utilizando el servicio de radiotelegrafía.

Posteriormente en 1943 se creó la empresa Radio Internacional del Ecuador, organismo estatal autónomo, para la operación de los servicios internacionales de telefonía y telegrafía, hasta entonces explotados exclusivamente por ALL American Cables.

En 1945, en el gobierno de José María Velasco Ibarra, Ecuador firmó con la compañía L.M. Ericsson, de Suecia, un contrato para la instalación de dos centrales telefónicas urbanas automáticas en Quito y Guayaquil. El mismo año, el Municipio de Cuenca firmó con la compañía sueca otro contrato para la provisión de una central de similares características.



Figura 2-2: Primera central Ericsson instalada en Ecuador  
Fuente: Museo CNT EP

En 1949 se creó la ETQ Empresa de Teléfonos de Quito, la cual se encargaría de la instalación y comercialización de los servicios telefónica. El 15 de julio del mismo año fue inaugura en la ciudad de Cuenca la primera central telefónica, tipo AGF, con 500 líneas de capacidad y 150 abonados con servicios domiciliarios.

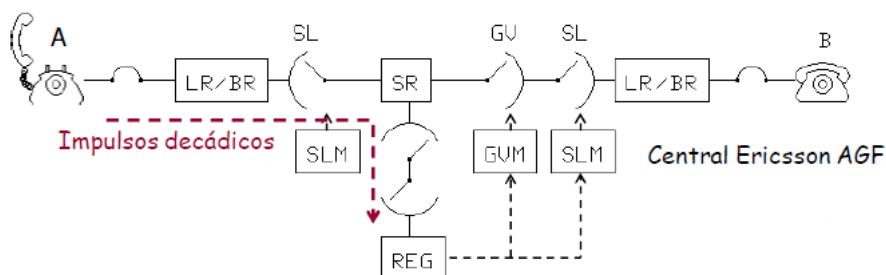


Figura 2-3: Esquema central AGF Ericsson  
Fuente: Centro internacional de Entrenamiento en Telecomunicaciones Ericsson

En el año de 1950 inició los servicios telefónicos automáticos Quito en el área urbana, al empezar operación la central de telefonía Mariscal Sucre 1 (Ericsson AGF), con 3000 líneas instaladas y 1000 abonados conectados y en 1952 se creó la

ETG (Empresa de Teléfonos de Guayaquil), con estructura y funciones similares a la ETQ, en 1955 se inauguró el servicio telefónico automático al poner en funcionamiento una central telefónica de similares características a la de Quito con 2.300 abonados instalados. Para el año de 1957 fue incorporada una técnica de telegrafía, el cual era la teleimpresión. La empresa Radio Internacional del Ecuador cambio los equipos de operación radiotelegráfica por equipos provistos de sistemas nacionales para la intercomunicación entre Quito y Guayaquil e internacionales.

En 1958 durante el gobierno del Doctor Camilo Ponce Enríquez los diferentes servicios de telecomunicaciones del Ecuador se organizaron en una sola empresa, dando lugar a lo que entonces se denominó ERTTE, Empresa de Radio, Teléfonos y telégrafos de Ecuador. En 1967 se cambia la denominación del órgano regulador de las telecomunicaciones por el de ENTEL<sup>3</sup>, concediéndole mayores atribuciones y responsabilidades para la explotación y administración de este servicio.

En el año 1968 se inicia la instalación de la primera central telefónica electromecánica Ericsson ARF-102. La base de su funcionamiento un selector de conmutación de barras cruzadas (Crossbar) es una matriz de relés, con  $n \times m$  posiciones hábiles, el selector lleva los hilos de comunicaciones entre fases y se dispone de toda una lógica alambrada para controlar la matriz de enrutamiento.

---

<sup>3</sup> ENTEL: Empresa Nacional de Telecomunicaciones



Figura 2-4: Central ARF Ericsson  
Fuente: Museo CNT EP

En octubre de 1972, el gobierno nacional tomó la decisión de integrar definitivamente todo el sector de las telecomunicaciones en un solo organismo rector: El Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones, IETEL, pocos días después se inauguró la primera estación terrena del Ecuador, la cual incorporó al país a los beneficios de la comunicación vía satélite. En el año 1974 entran en funcionamiento la Red Nacional de Télex con casi mil abonados. En 1979 se elabora el Plan Quinquenal de Desarrollo de las Telecomunicaciones del Ecuador, trabajo realizado por primera vez por profesionales y técnicos de IETEL.



Figura 2-5: Telex IETEL  
Fuente: Museo CNT EP

En 1982, se inició la ejecución del Proyecto de Telecomunicaciones Rurales, programa tendiente a beneficiar a 460 localidades en todo el país. En 1987 se inició el proceso de ampliación de la tecnología digital en el Ecuador con la instalación de la primera central AXE Ericsson ubicada en Quito la Transito Internacional TIN, con la puesta en operación de las centrales telefónicas de esta tecnología en Quito y Guayaquil, a partir del año 1991 se instaló en el Ecuador el primer sistema satelital con tecnología digital de Latinoamérica, esto permitió la conexión directa entre varias islas del archipiélago, y con el Ecuador continental y el mundo. Este sistema satelital fue el primero con tecnología digital instalado en Latinoamérica.



Figura 2-6: Central AXE TIN  
Fuente: Museo CNT EP

De esta forma, el IETEL era el organismo que se encargó de regular, planificar, supervisar, aprobar las tarifas, construir y operar la telefonía a nivel nacional.

El 30 de julio de 1992 fue expedida la Ley Especial de Telecomunicaciones, donde se cambió la estructura del sector donde se determinó que los servicios de telecomunicaciones debían mantenerse como negocio exclusivamente para el Estado, a través de la creación de EMETEL (Empresa Estatal de Telecomunicaciones), la cual reemplazaba a IETEL. Por otra parte, fue creada la SUPTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones); determinando la separación de las funciones de operación, regulación y control; pues anteriormente, el Estado prestaba los servicios y, a su vez, ejercía un control sobre los mismos.

En agosto de 1995, fue expedida la Ley No.94 Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones, que reformó el marco legal del sector. La principal reforma fue el artículo 15 donde se refiere a EMETEL, donde se estableció que dicha Empresa será transformada en sociedad anónima, con domicilio en Quito, con el siguiente mandato: luego de ser aprobada e inscrita en el Registro Mercantil de Quito, se dividirá en las compañías anónimas que sean necesarias según un estudio realizado para este efecto que fue llevado a cabo por consultores internacionales. Mediante la referida ley, se creó el ente de regulación de las telecomunicaciones denominado, Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL); así como la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL), entidad ejecutora de las políticas dictadas por el CONATEL. Adicionalmente, en esta reforma se modificaron las funciones del ente de control de las telecomunicaciones.

El 26 de septiembre de 1.997, mediante escritura pública, se separó a EMETEL S.A. en dos operadoras PACIFICTEL S.A y ANDINATEL S.A.

En marzo del año 2000, fue expida la Ley de Transformación Económica del Ecuador en la que se realizó la modificación del marco legal y se señaló que los servicios de telecomunicaciones podrán brindarse bajo libre competencia. El patrimonio perteneciente a EMETEL S.A. se dividió en 3 partes: las 2 primeras, correspondientes a las empresas ANDINATEL S.A. Y PACIFICTEL S.A. y la restante que siguió perteneciendo a antigua operadora hasta que fue liquidada.

ANDINATEL S.A. una de las compañías de telefonía fija de Ecuador conformada por capital público y cuya sede se encontraba en Quito. Manejaba los servicios de telefonía PSTN, internet. Se encargaba de brindar los servicios en las provincias de la región andina, amazónica y la provincia de Esmeraldas.

La totalidad de las acciones eran de propiedad del Fondo de Solidaridad. Se creó con la finalidad de privatizar. En un inicio se preveía que ANDINATEL S.A. tendría una menor utilidad que la de PACIFICTEL, con el pasar de los años ANDIANTEL S.A., demostró un mayor desempeño. Desde la creación ANDINATEL S.A. entregó una gran cantidad de utilidades. Desde 1997 al 2004 fue la compañía con mayor cantidad de activos y el de mayor contribución en impuestos al Ecuador.

En 2001 se inició la prestación de los servicios de internet a través de la marca ANDINATEL S.A. En 2002 ingreso al negocio de la telefonía pública utilizando cabinas telefónicas, anteriormente solo prestaba servicios de telefonía pública en aparatos independientes. En 2003 solicito la concesión de telefonía móvil, la que funcionaba utilizando la filial Alegro PCS.

PACIFICTEL S.A. se convirtió en la otra compañía de telefonía fija al igual que ANDINATEL S.A. Conformada por capital público con sede en la ciudad de Guayaquil. Brindaba los servicios de telefonía, internet y de valor agregado. Cubriendo la región costanera del país, el austro ecuatoriano y Galápagos.

IETEL aprobó los reglamentos para realizar la concesión de servicios de telefonía celular en 1992, se tomó la decisión de concesionar dos bandas de frecuencia a empresas privadas. Una vez que fue creada la Superintendencia de Telecomunicaciones en abril de 1993 se remitió el Reglamento para que se pueda brindar los Servicios de Telefonía Móvil permitiendo convalidar el proceso anterior. En agosto de 1993 se firma el contrato para la concesión con CONECEL y en noviembre del mismo año se firmó con OTECEL, siendo las dos ofertas económicas más elevadas, cancelaron \$ 51'540.032,41 cada uno, al final ingresó al mercado un tercer operador TELECSA S.A, el cual tenía como accionistas a ANDINATEL S.A., que tenía una cobertura nacional para brindar el Servicio Móvil Avanzado por lo que tuvo que cancelar \$ 31'000.000





Figura 2-7: Logo Comercial CONECEL

Fuente: <https://dannybarbery.files.wordpress.com/2011/09/porta-claro.jpg>

CONECEL S.A. trabaja sobre la banda A, que corresponden a los grupos de frecuencias y se encuentran en los rangos 890 a 891.5MHz, 869 a 880MHz, 845 a 846.5MHz y 824 a 835MHz, el nombre comercial que adoptó en el Ecuador era PORTA que pertenece al grupo de telefonía móvil América Móvil filial de la empresa TELMEX que pertenece al mexicano Carlos Slim, que es considerado el hombre más rico de Latinoamérica, en el 2011 cambió el nombre comercial a CLARO, la tecnología que ha usado son análogas AMP y TDMA. GSM a 850MHz, UMTS. 3 y su cobertura llegó hasta 50 ciudades hasta el 2009, en los lugares donde no ofrece servicios con UMTS/HSDPA lo hace con GSM/GPRS/EDGE 850 MHz.



Figura 2-8: Logo comercial OTECEL

Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-rwYRYEZN9m0/UW2U5ubEp-I/AAAAAAAAADI/ZI56nXklyKQ/s1600/Movistar.png>

OTECCEL S.A. Su funcionamiento se realizó en la banda B, que corresponde a las frecuencias en los siguientes rangos 891.5 a 894 MHz, 880 a 890 MHz, 845 a 846.5 MHz, 824 a 835 MHz, desde el 1993 el nombre comercial era BELLSOUTH hasta el

2004 en que Telefónica inicio su operación cuando adquirió 100% de las acciones de OTECEL solo realizando un cambio de nombre comercial a MOVISTAR, una de las estrategias para captar clientes fue la de mantener precios bajos para las comunicaciones internacionales aprovechando la emigración de ecuatorianos a España, Telefónica renovó sus redes con HSPA+ la cual es una evolución de la tecnología 3G o tercera generación que permitirá la navegación a una velocidad 4G.



Figura 2-9: Logo comercial CNT EP.

Fuente: <http://www.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2014/06/cnt-logo.png>

TELECSA S.A. funciono en las bandas C-C', cuyo rango de operación son de 1975 MHz a 1990 MHz y 1895 MHz a 1910 MHz. Se lo conoció con el nombre comercial de ALEGRO, hasta el año 2004, los accionistas que la conformaban eran ANDINATEL y PACIFICTEL con un 50%, el Fondo de Solidaridad en marzo de 2010 la Corporación Nacional de Telecomunicaciones se encargara de absorber a Alegro PCS para salvarla de la quiebra debido a la cantidad acumulada de pérdidas, volviendo a pertenecer al estado, la tecnología que uso CDMA2000 (PCS) 1900mhz. EVDO (CDMA). GSM 850Mhz, la CNT EP, utilizando radio bases 4G LTE Huawei y el sistema 5620 SAM de Lucent Alcatel desplegó la primera red móvil 4G LTE del Ecuador, que se encuentra inicialmente en Guayaquil, Quito, Cuenca, Loja y Machala que luego se procedió a extender a las ciudades restantes del país.

### 2.1.1 Definiciones de redes de telecomunicaciones

Los sistemas de telecomunicaciones radican en una infraestructura física para el transporte de la información del origen hacia el destino y teniendo en cuenta la infraestructura se ofrecerá los servicios de telecomunicaciones (Figura 2-10).

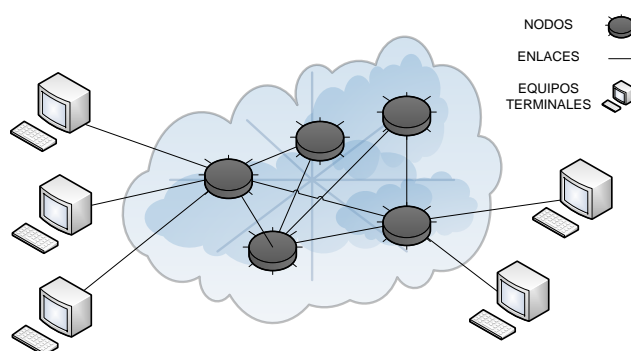


Figura 2-10: Red y equipos terminales.  
Fuente: Autor

Se denominará "red de telecomunicaciones" a la infraestructura de transporte de la información. Para adoptar un servicio de telecomunicaciones, un usuario manejará un equipo terminal a través del cual obtiene acceso a la red mediante canales. Cada servicio de telecomunicaciones tiene diferentes características y puede utilizar otras redes de transporte requiriendo diferentes equipos terminales.

Los principales motivos por los que han evolucionado las redes de telecomunicaciones es que el valor de implantar un enlace dedicado entre usuarios de una red habría sido muy elevado. La red de telecomunicaciones está conformada por un grupo de canales, enlaces y nodos que los conectan entre sí

por medio del cual se transporta la información entre los nodos. Considerando su arquitectura y de la forma que se transporta la información, se clasifican las redes de telecomunicaciones en:

- Redes conmutadas.- Son un proceso alternante entre los nodos y los canales de comunicación. Luego de transmitirse la información por un canal llega a uno de los nodos, el cual procesa la información para ser transmitida por el siguiente canal para alcanzar al siguiente nodo, y así consecutivamente.

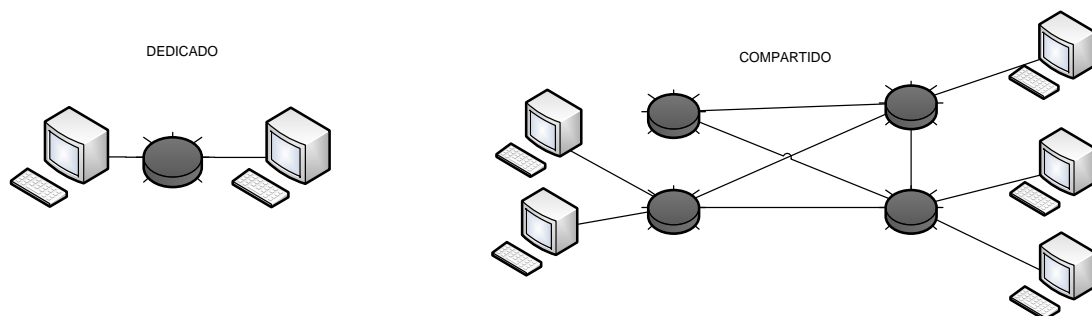


Figura 2-11: Redes conmutadas.  
Fuente: Autor

Existen la conmutación de paquetes y la conmutación de circuitos. En la conmutación de paquetes los mensajes se dividen en pequeños paquetes independientes, donde cada uno lleva información de control, y los paquetes van de nodo en nodo, no siempre por la misma ruta. Al terminar en el nodo en el que se encuentra conectado los usuarios finales, se reensambla nuevamente el mensaje para ser entregado.

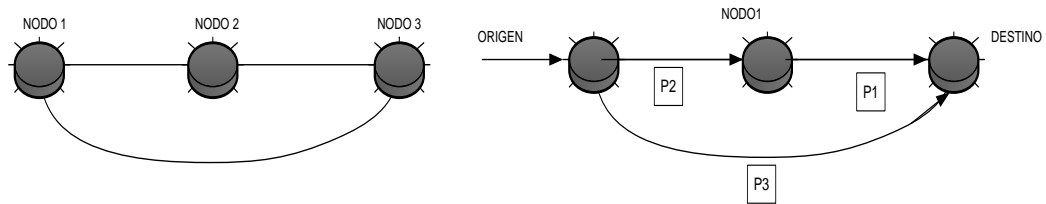


Figura 2-12: Conmutación de paquetes.  
Fuente: Autor

La conmutación de circuitos busca reservar la trayectoria entre los usuarios, se implanta la comunicación y se conserva la trayectoria mientras se esté transmitiendo la información.

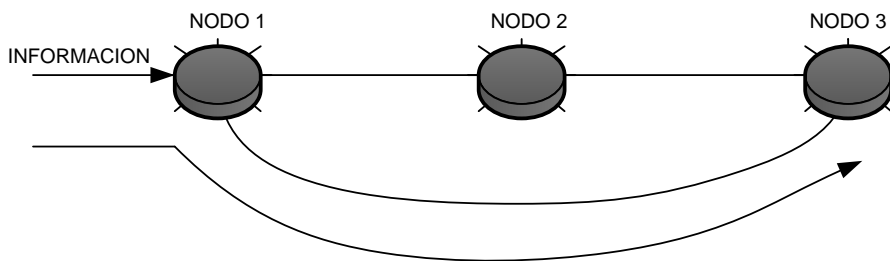


Figura 2-13: Conmutación de circuitos.  
Fuente: Autor

- Redes de difusión:- Son un tipo de redes que tiene un canal al cual están conectados todos los usuarios, los mismos que reciben todos los mensajes, posee un campo donde se especifica la dirección del destinatario que servirá a quién va dirigido para receptarlo o descartarlo. En la Figura 2-14 se presentan ejemplos de la red de difusión con diferentes topologías y arreglos de interconexión.

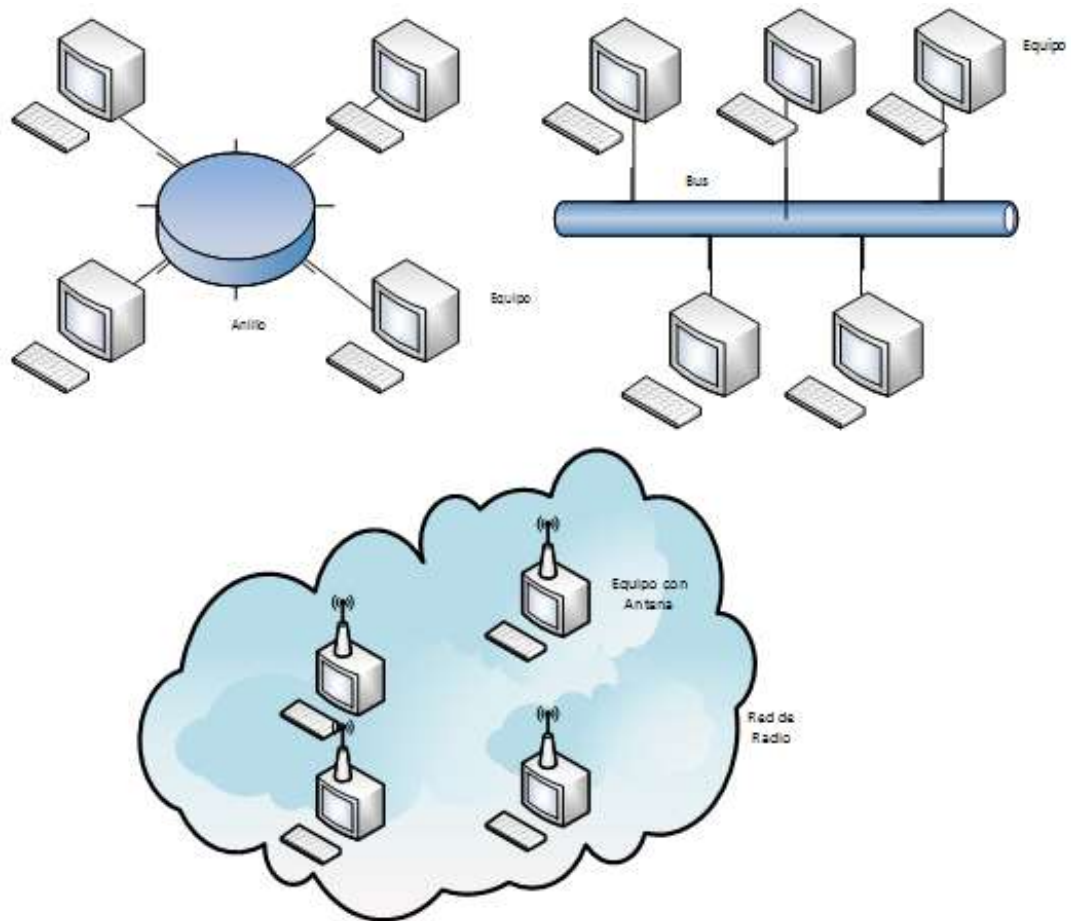


Figura 2-14: Redes de difusión  
Fuente: Autor

Las funciones de las redes de telecomunicaciones son ofrecer servicios a usuarios y se la denomina red pública de telecomunicaciones. Cuando se instala y maneja una red para uso personal, institucional se considera como red privada de telecomunicaciones. Una de las características de la red inalámbrica es su cobertura geográfica que se encuentra limitada al lugar donde los usuarios se conectan y tiene acceso a esta red para uso de todos los servicios que brinda el proveedor.

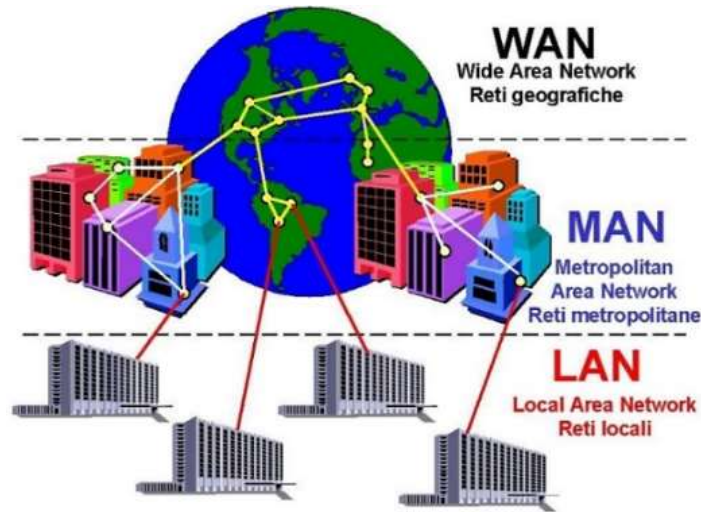


Figura 2-15: Redes por cobertura geográfica

Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/-r6diwX4Q6LQ/T0SE1KrRFQI/AAAAAAAAABI/Iwmdlp0pDIU/s1600/tipos+de+redes.jpg>

Uno de los desarrollos de los últimos años es la posibilidad de conectar redes de cobertura limitada a redes globales, permitiendo vincular y realizar la comunicación de usuarios dispuestos por todo el mundo. Esto dio origen a términos como globalización de la información. Actualmente dichas redes admiten comunicaciones telefónicas entre usuarios entre países, para envían información financiera, señales de televisión o permitir la localización utilizando receptores de radio. Los componentes de una red son los nodos y canales que permiten la comunicación entre nodos. El canal es un medio físico que transmite información de extremo a extremo. Las características de los canales son importantes para la efectividad de la comunicación, puesto que determina la calidad de la señal que se recibe en el destino. Los cables de cobre son el medio más usados en transmisiones analógicas y digitales, se consideran la base de la red telefónica urbana. El material del que se componen atenúa las señales, dando un

límite de 2 km a 6 km y dependen del tipo de aplicaciones. El cable coaxial tiene un blindaje que se encarga de aislar al conductor que se encuentra en el centro del ruido en la transmisión, se utiliza en comunicación de larga distancia, distribución de señales de televisión y en las redes de transmisiones de datos. La separación entre los repetidores es igual al cable de cobre.

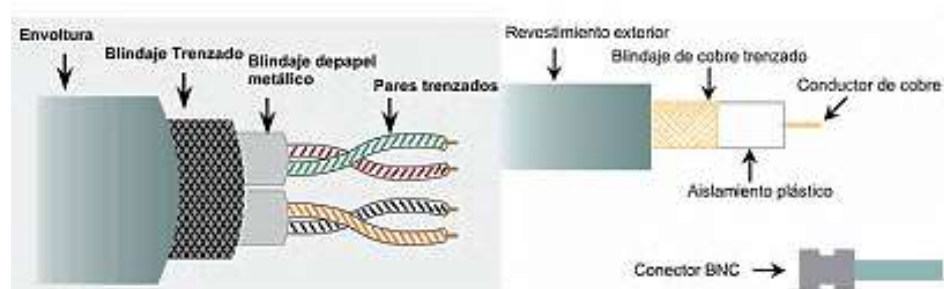


Figura 2-16: Tipos de cables metálicos

Fuente: <https://ingenieriasistemasguanare.files.wordpress.com/2013/10/image42.gif>

La fibra óptica transmite señales ópticas en vez de señales eléctricas, es mucho más ligera que el cable de cobre y soportan mayor distancia entre repetidores en el orden de los 100 km. Las ventajas de las transmisiones ópticas es que son menos sensibles a ruido de tipo eléctrico y las capacidades de transmisión son mayores que en los sistemas de cables de cobre. La fibra óptica son importantes en la transmisión transoceánica, la demanda ha crecido en el orden de 24% al año tanto en el Atlántico como en el Pacífico, el Caribe y el Mediterráneo. Este tipo de aplicación dispone de dispositivos de alta confiabilidad, que permiten grandes anchos de banda con pocas pérdidas; en el año de 1980, surgió la propuesta de



implementar un sistema transoceánico utilizando fibra óptica, que se instaló en 1988.



Figura 2-17: Conexión de fibra transoceánica

Fuente: [http://www.marlex.org/wp\\_content/upload/2010/08/fibra-optica.jpg](http://www.marlex.org/wp_content/upload/2010/08/fibra-optica.jpg)

Los enlaces satelitales trabajan de forma similar a los enlace de microondas. Un satélite recibe las señales de una estación terrena, las amplifica y las retransmite. El funcionamiento de los satélites se podría considerar fácil, aunque con el transcurso del tiempo se está tornando muy complejo, se transmiten señales de radio de una antena hacía los satélite geoestacionario. Los satélites están conformados por reflectores orientados a los lugares donde se va a enviar la señal, el receptor también tienen antenas con la función de recibir las señales reflejadas por el satélite. Las señales son procesadas y entregadas al destino. Las posibles ventajas de las comunicaciones vía satélite son: comunicaciones a gran distancias sin tener en cuenta la topografía, se usan antenas que poseen coberturas

geográficas muy amplias, muchas estaciones receptoras terrenas reciben y distribuyen a la vez la misma señal que fue transmitida una sola vez, las aplicaciones van desde la transmisión de conversaciones telefónicas, la transmisión de televisión, las teleconferencias, hasta la transmisión de datos. Las tasas de transmisión pueden ser desde los 32 kbps hasta Mbps, los requerimientos de múltiple acceso, manejo de varios tipos de tráfico, establecimiento de redes, integridad de datos y seguridad son satisfechas por la tecnología VSAT<sup>4</sup>. Existe varios servicios que se ofrecen utilizando VSAT se encuentran: radiodifusión, inventarios, facsímiles, noticias, bases de datos, información meteorológica, bursátil, música programada, anuncios, control de tráfico aéreo, televisión de entretenimiento, etc.

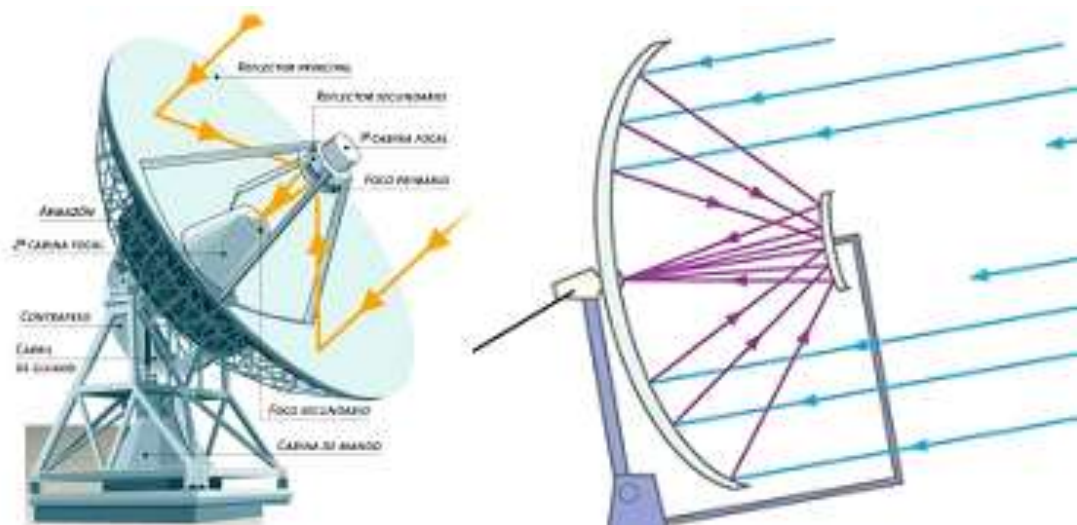


Figura 2-18: Operación de una antena parabólica

Fuente: <https://maam891.files.wordpress.com/2011/05/cass.png?w=300&h=153>

---

<sup>4</sup> VSAT: Son redes privadas de comunicación de datos vía satélite para intercambio de información punto-punto, punto-multipunto broadcasting o interactiva.

Una red moderna de telecomunicaciones utiliza canales de varios tipos de acuerdo a las necesidades de los usuarios, existen redes donde se utilizan canales de radio, vía satélite, microondas y la red PSTN.

Tabla 2-1: Espectro Radioeléctrico

DISTRIBUCIÓN DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO					
SIGLAS	DENOMINACIÓN	LONGITUD DE ONDA	GAMA DE FRECUENCIAS	CARACTERÍSTICAS	USO TÍPICO
VLF	VERY LOW FRECUENCIES Frecuencias muy bajas	30.000 m a 10.000 m	3 KHz a 30 KHz	Propagación por onda de tierra, atenuación débil. Características estables.	ENLACES DE RADIO A GRAN DISTANCIA
LF	LOW FRECUENCIES Frecuencias bajas	10.000 m a 1.000 m	30 KHz a 300 KHz	Similar a la anterior, pero de características menos estables.	Enlaces de radio a gran distancia, ayuda a la navegación aérea y marítima.
MF	MEDIUM FRECUENCIES Frecuencias medias	1.000 m a 100 m	300 KHz a 3 MHz	Similar a la precedente pero con una absorción elevada durante el día. Propagación prevalentemente ionosférica durante la noche.	RADIODIFUSIÓN. Comunicaciones Marítimas
HF	HIGH FRECUENCIES Frecuencias altas	100 m a 10 m	3 MHz a 30 MHz	Propagación prevalentemente ionosférica con fuertes variaciones estacionales y en las diferentes horas del día y de la noche.	COMUNICACIONES DE TODO TIPO A MEDIA Y LARGA DISTANCIA
VHF	VERY HIGH FRECUENCIES Frecuencias muy altas	10 m a 1 m	30 MHz a 300 MHz	Prevalentemente propagación directa, esporádicamente propagación ionosférica o Troposférica.	Enlaces de radio a corta distancia, TELEVISIÓN, FRECUENCIA MODULADA .Comunicaciones Marítimas
UHF	ULTRA HIGH FRECUENCIES Frecuencias ultra altas	1 m a 10 cm	300 MHz a 3 GHz	Exclusivamente propagación directa, posibilidad de enlaces por reflexión o a través de satélites artificiales.	Enlaces de radio, Radar, Ayuda a la navegación aérea, TELEVISIÓN
SHF	SUPER HIGH FRECUENCIES Frecuencias súper altas	10 cm a 1 cm	3 GHz a 30 GHz	COMO LA PRECEDENTE	Radar, Enlaces de radio
EHF	EXTRA HIGH FRECUENCIES Frecuencias extra-altas	1 cm a 1 mm	30 GHz a 300 GHz	COMO LA PRECEDENTE	COMO LA PRECEDENTE
	EXTRA HIGH FRECUENCIES Frecuencias extra-altas	1 mm a 0,1 mm	300 GHz a 3.000 GHz	COMO LA PRECEDENTE	COMO LA PRECEDENTE

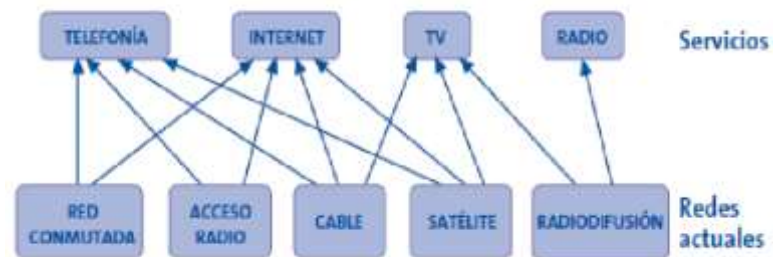
## **2.2 Introducción a la red NGN**

Las redes IP se consideran una de las bases del negocio de las transmisiones de datos, manteniendo una separación completa respecto a las redes de voz, lo que ha provocado un fraccionamiento del mercado de las telecomunicaciones, lo que en varios casos ha causado que sean operadores diferentes los que manejen cada una de las redes. Al final de los noventa fueron apareciendo de una manera progresiva varios elementos que fueron cambiando en todos los sectores de las telecomunicaciones. Se originó una desaparición gradual de los modelos monopolistas, a favor de un modelo que se basa en la libre competencia. Surgieron novedosas soluciones tecnológicas permitiendo brindar respuestas a los problemas tradicionales que disminuían las expectativas de las redes IP. Produciendo un desarrollo incontenible de la concepción del Internet y su arranque en el mercado de consumidores.

El proceso de evolución del sector de telecomunicaciones provoca variaciones en los modelos de negocio de los operadores y modifico sustancialmente los modelos de abastecimiento de servicios. Cambiando el modelo vertical, donde las redes y los servicios se encontraban juntos en un modelo semivertical, el cual inicia con la aparición de competencia, que unen las redes y servicios de forma poco óptima, terminando con un modelo horizontal donde lo importante es la independencia completa.



a.- Modelo horizontal (monopolios)



b.- Modelo vertical (mercado en competencia)

Figura 2-19: Modelos de servicio de telecomunicaciones

Fuente: <http://image.slidesharecdn.com/ngn-1208352875669201-9/95/presentacin-del-primer-trabajo-15-728.jpg?cb=1208327731>

La evolución de las redes conocidas como tradicionales hacia la arquitectura IP se produjo de una manera sincronizada, impulsado por factores como son:

- Reducción de costos relacionados con el modelo tradicional.
- Compartición de infraestructura entre las diversas unidades de negocio,
- Ponderación más grande del modelo de Internet.
- El establecimiento de la convergencia y compatibilidad entre redes.
- Apresura el proceso de creación y el funcionamiento de aplicaciones y de los servicios.
- Simplifica y unifica la gestión, operación y mantenimiento de los servicios.

Es evidente la tendencia observada en los últimos años hacia soluciones sobre redes IP, en el nombrado modelo All\_IP, y son usuales para todos tipos de servicios. Se debe tener en cuenta que para que cambio al modelo All-IP tendrá condiciones, por la necesidad de evolucionar en el modelo IP como es la red NGN Next Generation Network.

### **2.3 Condiciones de servicio en la red NGN**

Incluir en una única infraestructura de red las posibles opciones que existen o que puedan ser creadas a futuro, implicando que las infraestructuras respondan a los diseños asegurando el funcionamiento con la calidad de servicio y disponibilidad necesarios para que todos los servicios soporten dichas redes. Teniendo en consideración que los niveles en la actualidad son determinados por los servicios, como es el caso de la voz, siguen criterios normalizados a nivel internacional que deben ser cumplidos por los operadores de red. En consecuencia los clientes desarrollaron una idea de la calidad elevada, acostumbrándose durante el transcurso de los años de utilización, lo que se considera un reto importante para cualquiera de las soluciones de voz que se basan en la NGN, ya que es prioritario mantener estos estándares de calidad.

## 2.4 Visiones del concepto de NGN

En el mundo de las telecomunicaciones siempre existió una separación marcada entre voz y datos, lo que motivo que los organismos encargadas de los estándares sean también diferentes para cada caso. Por un lado, mientras que para los servicios de voz las normas son de obligatorias, para los datos se desarrollan por aprobación entre los operadores y fabricantes a manera de recomendaciones y no como normas obligatorias. Esto provoco la existencia de dos rumbos respecto al concepto de NGN:

- El enfoque concerniente con los datos y el Internet.
  - ✓ La red se encargara de suministrar el soporte de conectividad a todos los terminales inteligentes.
  - ✓ Los terminales serán los responsables del control de las sesiones.
  - ✓ Los servicios serán independientes de las redes.
  - ✓ Los servicios se basaran en la correlación entre los terminales inteligentes.
  - ✓ Los servicios legados o tradicionales, disminuirán de una forma progresiva la importancia en la aparición de los servicios nuevos.
- El enfoque en relación con los servicios de voz
  - ✓ Los servicios se brindaran por medio de redes conectadas sobre grupos de terminales. Las redes tendrán el control y la inteligencia sobre dichos servicios.
  - ✓ La actual red de telefonía se desarrollará para adecuarse a los servicios, conformando el futuro de la NGN.

- ✓ El adelanto y el suministro de servicios finales se iniciara en las operadoras de redes públicas.

Frente a estas posturas la visión de los usuarios de los servicios soportados por la red de nueva generación en la primera parte se establece una separación entre usuarios residenciales y empresariales, ya las necesidades, motivaciones y objetivos son diferentes. Para los clientes empresariales el principal atractivo de la NGN puede ser el servicio de voz, la red privada virtual, etc., para los clientes domésticos los atractivos será mejorar los servicios que actualmente recibe, bajos costos y la promesa de nuevos servicios.

## **2.5 Evolución de las redes hacia el concepto de las redes NGN**

Las redes de telecomunicaciones requieren evolucionar y una reestructuración en los siguientes años para afrontar la demanda creciente de tráfico de datos y los nuevos servicios de NGN, mientras se disminuyen costos de inversión y operación.

Era fundamental la definición de estrategias para una evolución desde las redes actuales a la nueva red, permitiendo aprovechar lo más rápido posible las ventajas de las Redes de NGN.

Actualmente se está produciendo un avance en las telecomunicaciones, la cual es impulsada por las necesidades de los usuarios. Esta evolución involucra a los



operadores los que deben renovar continuamente las ofertas de servicios y la red con la finalidad de satisfacer los requerimientos de sus clientes.

La convergencia de servicios, dispositivos y aplicaciones impulsada por la necesidad de los usuarios que requieren mejores servicios, a precios competitivos. Las Redes NGN constituyen un concepto que permite avanzar hacia el cumplimiento de este objetivo.

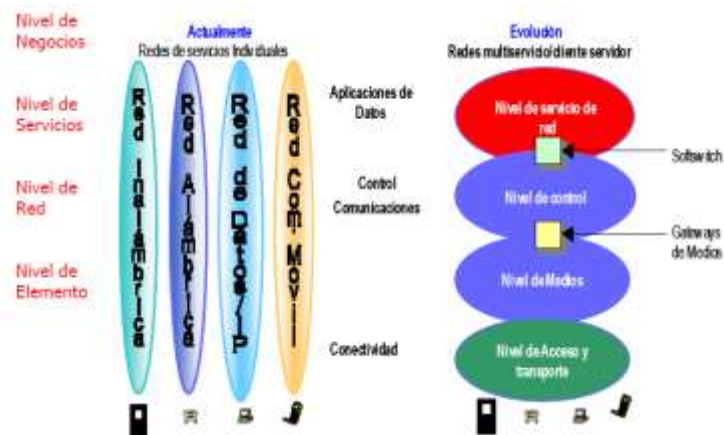


Figura 2-20: Evolución de la red a la arquitectura de Nueva Generación.  
Fuente: <http://image.slidesharecdn.com/iptvunanuevaformadeentrenimiento-090415105425-phpapp02/95/iptv-una-nueva-forma-de-entrenimiento-18-728.jpg?cb=1240005943>

### 2.5.1 Estructura de la red clásica

El desarrollo de la red clásica de telecomunicaciones se realizó conforme a los antecedentes considerados elementos inalterables, como son:

- El ancho de banda se considera un bien costoso y escaso.

- Los servicios están unidos a las infraestructuras de las redes y se consideran indivisibles.
- Los servicios son integrados verticalmente

El desarrollo de las infraestructuras de red se adaptan a los servicios para los que fueron creados, teniendo un nivel elevado de ineficiencia, complejidad, baja flexibilidad al desarrollo y despliegue de servicios.

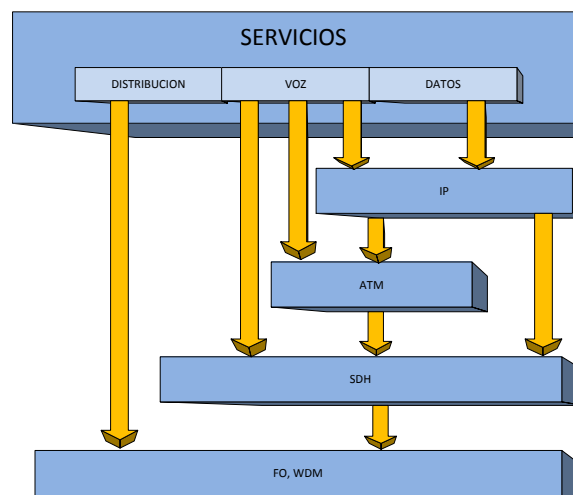


Figura 2-21: Estructura de las redes clásicas.

Fuente: Autor

Las características más importantes de las estructuras de las redes clásicas son:

- Los equipamientos son complejos, costosos y de difícil explotación.
- La calidad de servicio se soluciona asignando y reservando recursos de red.

- No soporta de manera nativa técnicas de distribución de la tecnología multicast, los costos de expansión de los servicios de distribución de los contenidos y los incrementos de la complejidad.

## **2.6 Factores que generaron el cambio**

Durante la década de los 90, la aparición de un factor llamado libre competencia, causó el que se buscara aumentar la gama de servicios que los operadores podían ofrecer a los usuarios sobre las infraestructuras actuales. Las redes advirtieron las necesidades de dar soporte a los servicios para los que no fueron diseñados, la imposibilidad de las redes actuales para brindar soporte óptimo a los nuevos servicios y dio inicio de esta forma la búsqueda de soluciones.

Al mismo tiempo se producía una evolución tecnológica de las redes de datos, causada por la necesidad de comunicación en ambientes empresariales. La solución se desarrolló en torno al naciente estándar de comunicación ATM<sup>5</sup>, aunque fue absorbido por las soluciones IP, cuando se alcanzó los niveles de funcionalidad y velocidad que hicieron atractivas las soluciones de ATM. A todo lo anterior apareció un nuevo factor que, con fuerza causó una revolución en las telecomunicaciones el desarrollo del Internet a escala global.

Adicionalmente es necesario destacar por qué es importante que los operadores móviles le apuesten a la migración a NGN. Inicialmente, se tiende a pensar que la

---

<sup>5</sup> ATM: Es una tecnología de telecomunicación desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones.

principal motivación se deriva de los evidentes ahorros en costos CAPEX<sup>6</sup>/OPEX<sup>7</sup> que se lograrían, tener una única red para todos los servicios, basada en estándares abiertos, significa un ahorros significativos en inversión y en operación, argumentos estratégicos de negocios como la necesidad de incrementar los ingresos mediante un portafolio de servicios más amplio, diferenciación frente a los competidores, aprovechamiento del nuevo mercado creado por los servicios digitales e Internet, uno de los motivos para la utilización de la NGN: facilitar a los operadores la consecución de estos objetivos, al tiempo que se logran significativos ahorros en costos y recursos. Esta migración a NGN ya se ha iniciado y se prevé que continuará en los próximos años. Probablemente, la rapidez con la que se dé estará influenciada por la situación financiera de los operadores

## **2.7 Definición de NGN**

Existen diversas definiciones del concepto NGN como por ejemplo:

- Para el Consorcio Internacional de Ingeniería (1996):

“Una red de próxima generación combina la red telefónica pública conmutada (PSTN) y la red de datos pública conmutada (PSDN) de manera uniforme, creando una red multiservicios. En vez de numerosas, centralizadas

---

<sup>6</sup> CAPEX: Es un gastos de capital es la cantidad que se gasta para adquirir o mejorar los activos productivos (tales como edificios, maquinaria y equipos, vehículos) con el fin de aumentar la capacidad o eficiencia de una empresa.

<sup>7</sup> OPEX: Es un costo permanente para el funcionamiento de un producto, negocio o sistema. Puede traducirse como gasto de funcionamiento, gastos operativos, o gastos operacionales.

y reservadas infraestructuras conmutadas, la arquitectura de próxima generación empuja la funcionalidad de la oficina central (CO) a los extremos de la red. El resultado es una infraestructura de red distribuida que utiliza nuevas tecnologías abiertas, para reducir dramáticamente los costos de entrada al mercado, incrementar la flexibilidad, y acomoda tanto a los circuitos de voz conmutada como los paquetes de datos conmutados”<sup>8</sup>.

➤ Para la UIT (2004):

“Una NGN es una red basada en paquetes capaz de proveer servicios incluyendo servicios de telecomunicaciones y capaz de utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha y QoS, en la cual los servicios son independientes de las tecnologías de transporte. Ofrece el acceso libre de los usuarios a diferentes proveedores de servicios”<sup>9</sup>.

➤ Para ETSI y “NGN Starter Group” (2005):

“NGN es un concepto para la definición y despliegue de redes, con una separación formal entre diferentes capas y planos con interfaces abiertos, que ofrece a los proveedores de servicios una plataforma sobre la que sea posible

---

<sup>8</sup> ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA), COMISIÓN INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES (CITEL), Redes de próxima generación – Visión general de normas, septiembre 2005, p.6.

<sup>9</sup> ITU-T, “NGN Management Specification Roadmap Version 5.1”.

evolucionar paso a paso para crear, desplegar y gestionar servicios innovadores”<sup>10</sup>.

➤ Para Telefónica(2006):

“NGN no es sino un modelo de arquitectura de redes de referencia que debe permitir desarrollar toda la gama de servicios IP multimedia de nueva generación (comunicaciones VoIP nueva generación, videocomunicación, mensajerías integradas multimedia, integración con servicios IPTV, domótica, etc.) así como la evolución, migración en términos más o menos de sustitución o emulación de los actuales servicios de telecomunicación”<sup>11</sup>.

➤ Para Telcordia (2008)

“NGN es una red de transporte y conmutación a alta velocidad para servicios de voz, fax, datos y vídeo, realizados de forma integrada y usando una red basada en paquetes”<sup>12</sup>.

Desde el nacimiento de Internet, hemos experimentado su expansión tanto en el número de usuarios y de los diferentes servicios disponibles. Como consecuencia de esta rápida expansión hasta hoy, los proveedores de servicios tienen cada vez más las

---

<sup>10</sup> ETSI ES 282 004: "Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Functional Architecture; Network Attachment Sub-System (NASS)".

<sup>11</sup> Francisco José García Correa “LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE REDES, NGN, UN TRAYECTO HACIA LA CONVERGENCIA “ Telefónica, España 2006

<sup>12</sup> Crimi J.C., Next Generation Network (NGN) Services. A White Paper. Telcordia Technologies. 2000

necesidades de acelerar la implementación de nuevas soluciones de red de una manera eficaz y eficiente. Estas soluciones de red más nuevas e innovadoras se refieren generalmente a redes de nueva generación como NGN. Las soluciones experimentales, soluciones personalizadas y propuestas académicas relativas a la NGN puede crear algún tipo de confusión, el estudio y la investigación en las NGN comienza con las definiciones comunes. Las definiciones estándar que han sido aceptadas por todas las industrias y la comunidad investigadora, las principales organizaciones internacionales que trabajan por la normalización de las nuevas redes de telecomunicaciones y la definición de las directrices pertinentes son el UIT-T<sup>13</sup>, ETSI<sup>14</sup> y TISPAN<sup>15</sup> organismo de normalización Avanzada. De acuerdo con la UIT-T, la definición de las NGN es:

“Las Redes de Próxima Generación son redes que se basa en paquete con la capacidad de proporcionar servicios de telecomunicaciones y hacer uso de varios tipos de banda ancha, calidad de servicio en lo referente a la tecnologías de transporte, en el que las funciones que se relacionan con los servicios son autónomos de la tecnología subyacente. Ofrece a sus usuarios acceso ilimitado a los diversos

---

<sup>13</sup> UIT-T: Es el órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios, y publica de las telecomunicaciones a nivel mundial.

<sup>14</sup> ETSI: Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones es una organización de estandarización independiente, sin fines de lucro de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa, con proyección mundial.

<sup>15</sup> TISPAN: Es un organismo de estandarización, perteneciente al ETSI, cuyo objetivo es establecer la convergencia de redes basadas en conmutación de circuitos con redes basadas en conmutación de paquetes.

proveedores de servicios. Admite la movilidad generalizada que permite brindar coherentemente los servicios a los usuarios.”

El concepto de red NGN que agrupa todos los anteriores es similar en funcionamiento a las cajas negras que es transparente en el manejo de los servicios.

Figura 2-22

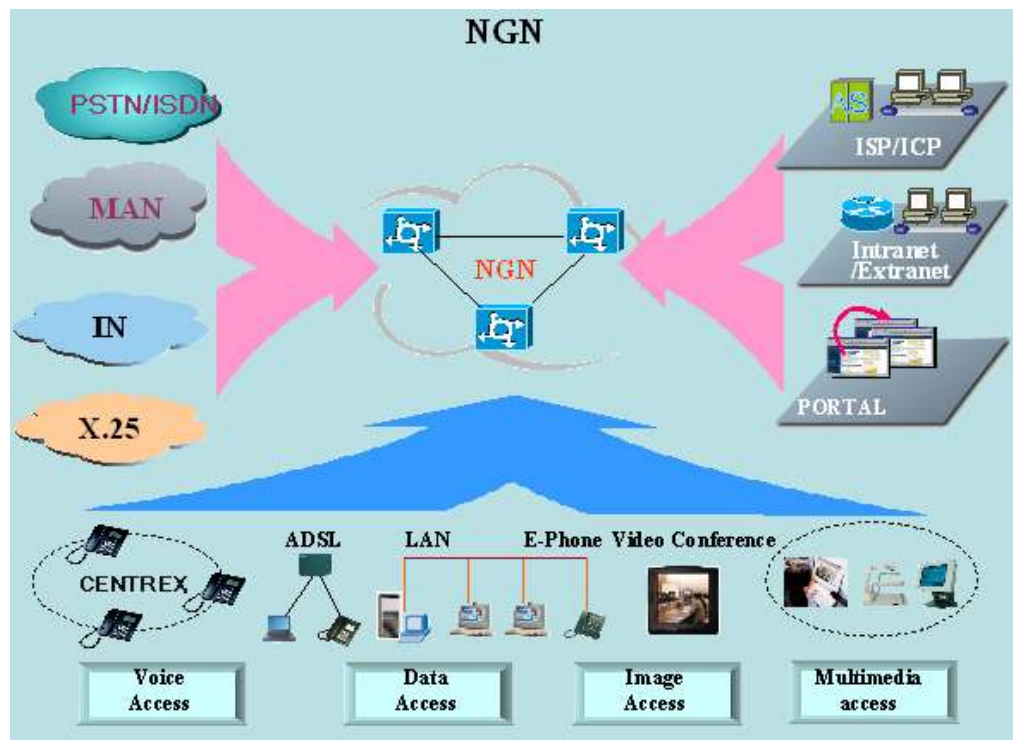


Figura 2-22: Modelo conceptual de la red NGN como unificador de servicios  
Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos100/tendencias-desarrollo-redes-telecomunicaciones-cuba/img7.png>



## **2.8 Requisitos fundamentales**

Para definir los requerimientos del diseño de esta red de manera que se asegure un adecuado soporte de todos los servicios actuales y futuros, las características que se deben tener en consideración en una red de nueva generación son las que se muestran en la lista:

- La convergencia de servicios de voz que son provistos tanto en redes fijas y en redes móviles, datos y vídeo se funcionara sobre una sola infraestructura.
- Las redes de conmutación de paquetes deben estar basados en IPv4/IPv6 soportados por una red MPLS el cual permite realizar ingeniería de redes y tráfico.
- Tendrá un soporte de políticas de Calidad de Servicio, para los servicios de voz deberá ser similar al de las redes clásicas TDM.
- Tendrá un soporte de forma nativa de Multicast.
- Tendrá mayor fiabilidad, escalabilidad, seguridad y disponibilidad.

## **2.9 Calidad de servicios QoS en redes de datos y voz**

### **2.9.1 Calidad de servicio (QoS)**

Es un conjunto de mecanismos utilizados para influir en los patrones del tráfico de una red. Calidad de servicio, es el término adecuado para definir la capacidad de una red con la cual puede ofrecer diferentes niveles de garantías para el tráfico

fluya por una red y permite a los administradores de red asignar prioridad de tráfico, como podemos observar en la siguiente Figura

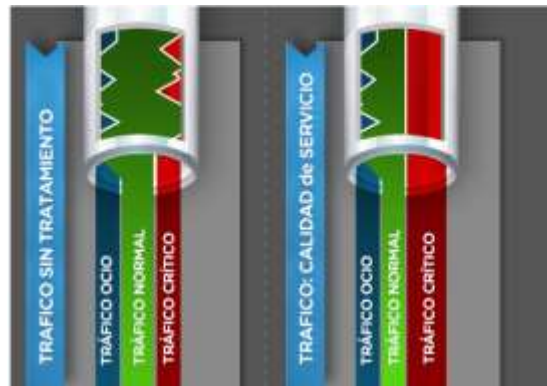


Figura 2-23: Calidad de Servicio (QoS)

Fuente: [https://encrypted-](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ7bOQognm0jmIoiF1qhBhr0iw90Mz2UwH8qhGdqZf6B4cmlSP7)

[tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ7bOQognm0jmIoiF1qhBhr0iw90Mz2UwH8qhGdqZf6B4cmlSP7](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ7bOQognm0jmIoiF1qhBhr0iw90Mz2UwH8qhGdqZf6B4cmlSP7)

### 2.9.1.1 Servicios integrados

Los servicios integrados son aquellos servicios que utilizan reserva de recursos de entre los dos extremos para garantizar calidad de servicio (QoS), este proceso utiliza el protocolo RSVP<sup>16</sup>, conocido como protocolo de reserva de recursos.

### 2.9.1.2 Servicios diferenciados

Los servicios diferenciados son aquellos que, para garantizar la transmisión de la información con QoS, utilizan el marcado de los paquetes de

---

<sup>16</sup> RSVP: El protocolo de reserva de recursos, descrito en RFC 2205, es un protocolo de la capa de transporte diseñado para reservar recursos de una red bajo la arquitectura de servicios integrados (IntServ). "RSVP no es una aplicación de transporte, es más bien un protocolo de control de internet, como ICMP, IGMP.

información para establecer la prioridad en la transmisión de paquetes de información

### **2.9.1.3 CoS (Clase de servicio)**

Tiene la característica de hacer marcación en el paquete de información para especificar prioridad en la transmisión de la información.

## **2.9.2 Técnicas de QoS**

Las técnicas de calidad de servicio son los métodos mediante el cual se prioriza la información que va a ser transmitidas por las redes entre los dos extremos y se listan a continuación.

### **2.9.2.1 CEF (Redireccionamiento rápido de cisco)**

Es una técnica de conmutación de capa 3 encargada de optimizar el rendimiento y escalabilidad en las redes, con redes de tráfico dinámico y de gran tamaño como el internet. Disminuye el uso de la capacidad del procesador y ofrece full capacidad de conmutación en cada interface cuando está en modo activo.

### **2.9.2.2 CAR (Tasa de acceso comprometida)**

Es una técnica que maneja políticas de acceso de ancho de banda que garantiza la prioridad a algún paquete de información dentro de un flujo.

Limita la entrada o salida en la transmisión de datos en las interfaces y subinterfaces basados en un conjunto de criterios. Clasifica paquetes por configuración de grupos de QoS. Administra el ancho de banda, limitando la transferencia de datos.

#### **2.9.2.3 QPPB (QoS con políticas y propagación con protocolos de borde)**

Permite marcado de paquetes basados en IP o grupos de QoS asociados con rutas BGP (Protocolo de borde) y permite, marca rutas y marca paquetes basados en valores marcados en rutas entrantes.

#### **2.9.2.4 NBAR (Reconocimiento de aplicaciones basadas en red)**

Es usado para identificar protocolos de tráfico que pueden ser clasificados apropiadamente para propósitos de calidad de servicio. Esta técnica permite mostrar estadísticas del comportamiento del tráfico.

#### **2.9.2.5 PQ (Encolamiento de prioridad)**

Esta técnica se caracteriza por dar prioridad estricta al tráfico, Asegura que el tráfico importante reciba un servicio rápido. Ofrece garantía total, y un trato preferencial absoluto al tráfico de alta prioridad y tiene un tiempo de respuesta más rápido.

#### **2.9.2.6 CQ (Encolamiento personalizado)**

Esta técnica garantiza un ancho de banda específico, permite que muchas aplicaciones u organizaciones puedan compartir la misma red, entre aquellas aplicaciones que necesitan gran anchos de banda, latencia mínimos, esta técnica proporciona un ancho de banda garantizado en los puntos donde se origina congestión, asegurando para un tráfico específico una fracción fija del ancho de banda que se encuentra disponible y destinando el ancho de banda que resta para cualquier otro tráfico.

#### **2.9.2.7 WRR (Clasificación por turno ponderado)**

Esta técnica sirve a todas las colas de tráfico, siguiendo el orden de prioridad, pero, en la mayor parte de las circunstancias, en el caso de que el de mayor prioridad exceda la capacidad del enlace, el de baja prioridad no se pierde. Sirve a varios paquetes de forma proporcional a su peso de cada cola. Tiene la característica de aislar las colas, el tráfico excesivo en una de las colas no afecta al servicio de las otras. Dependiendo del tamaño del paquete algunas colas podrían recibir más tiempo de servicio.

#### **2.9.2.8 WFQ (Encolamiento equitativo ponderado)**

Esta técnica es un algoritmo basado en flujos automatizado, que permiten suavizar la circulación de los datos en la conmutación de paquetes en redes

clasificándolos para reducir al mínimo la latencia, provee una justa asignación de ancho de banda.

Esta técnica asegura que el ancho de banda se distribuya de una forma justa entre las conversaciones individuales y que el tráfico de bajo volumen se transfiera en el momento oportuno.

#### **2.9.2.9 CBWFQ (Encolamiento equitativo ponderado basado en clase)**

Esta técnica amplía la funcionalidad estándar de WFQ, para proporcionar el apoyo a las clases de tráfico definidas por el usuario. Se definen los criterios de búsqueda, clases de tráfico y se colocan en ACL.

Los paquetes que satisfacen los criterios de búsqueda para esa clase definida constituyen el tráfico para esa clase, una cola es reservada por cada clase y cada tráfico que pertenece a esa clase se pone en esa cola.

#### **2.9.2.10 LLQ (Encolamiento de baja latencia)**

Es un encolamiento de baja latencia técnica desarrollada por CISCO en el cual la técnica PQ, de prioridad de estricta de cola sumada a la técnica CBWFQ nos proporciona la técnica de priorización por cola estricta.

#### **2.9.2.11 WRED (Detección temprana aleatoria ponderada)**

Es una técnica enfocada en evitar la congestión, procede en el orden que arriba la cola, calcula el promedio del tamaño de la cola. Los paquetes son encolados, sólo si el promedio del tamaño de la cola está por debajo del umbral, si está encima del umbral lo descarta y si está entre el máximo y el mínimo tamaño de cola tiene una posibilidad de ser descartado.

#### **2.9.2.12 Túneles**

Esta técnica que reserva recursos y genera túneles de prioridad para la transmisión de la información, permitiendo que los paquetes lleguen al usuario final en el orden que se esté requiriendo, los túneles pueden ser, Real time y G+E.

### **2.9.3 (QoS) Calidad de servicio en redes NGN**

La evolución de las redes de datos y voz convencionales hacia redes de próxima generación NGN ha producido retos donde la infraestructura de la red debe garantizar, entre ellos está utilizar la misma infraestructura de transporte de múltiples servicios como navegación datos transaccionales, VoIP, IPTV, videoconferencia, ofrecer y garantizar calidad de servicio a los servicios que la red NGN transporta. QoS en la definición de Crawley, Nair, Rajagopalan, y Sandick (1998) en el RFC 2386 de la IETF: que es el grupo de requisitos de servicio a cumplir en la red durante el transporte de flujo, al analizar la estructura

por capas de la red NGN, se define una capa de QoS intermedia entre las capas de servicios y transporte, ésta capa es la encargada de ofrecer calidad de servicio a las aplicaciones y servicios, está compuesta por tres capas: contratación, verificación e infraestructura, Figura 24.



Figura 2-24: Estratos dentro de la capa de QoS en una red NGN  
Fuente: [http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas\\_telematica](http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica)

### 2.9.3.1 Estrato inferior o Infraestructura

Es dónde se efectúan los procedimientos que nos garantizan la calidad de servicio, estos procedimientos hacen referencia a las configuraciones que se realizan en la interconectividad de dispositivos y también en configuraciones a realizarse en la red Core, como configuración de VLANs o configuración de MPLS.

### 2.9.3.2 Estrato Verificación

Se realizan las pruebas de garantía de QoS a los servicios que son transportados en la red NGN. La ITU-T define dos recomendaciones, la Y.1540 (ITU-T, 2011a) donde se definen los parámetros de QoS de



funcionamiento para transmisión de paquetes sobre IP y la Y.1541 (ITU-T, 2011b) define los límites de dichos parámetros para garantizar QoS a las aplicaciones y servicios.

### **2.9.3.3 Estrato Contratación**

Se estableció los acuerdos entre proveedores y usuarios, para así conocer los servicios que serán transportados, donde el proveedor pueda clasificar y garantizar la QoS. Lo que hace necesario la medición de los parámetros de QoS especificados en la Y.1541, donde se pueda verificar si se está ofreciendo QoS a las aplicaciones.

### **2.9.3.4 Recomendaciones Y1540 y Y1541**

En la recomendación Y1540 se definen los parámetros de evaluación de la calidad de servicio de las transferencias de paquetes de las redes IP. Los parámetros determinados se aplicaran a los servicios IP de punto a punto principalmente cuatro parámetros:

- IPTD (IP Packet Transfer Delay): Corresponde al tiempo que demora el paquete en pasar por uno de los componentes de la red. Son los parámetros críticos de las aplicaciones más utilizados en las redes convergentes. Para realizar el cálculo se realiza utilizando la siguiente ecuación:

$$IPTD = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:  $X_i$ : retardo del i-ésimo paquetes.

$n$ : número paquetes

- IPDV (IP Packet Delay Variación): Es conocido como jitter, corresponde al tiempo que demora en la llegada de cada paquete. Este parámetro se calcula utilizando la siguiente ecuación.

$$IPTD = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x^2 - n * Retardo^2}}{n-1} \quad \text{Ecuación 2}$$

- IPLR (IP Packet Loss Ratio): Es la tasa de pérdida de paquetes. Su valor es obtenido en la relación entre el total de paquetes perdidos y paquetes transmitidos durante los flujos de datos.
- IPER (IP Packet Error Ratio): Es la tasa de paquetes con errores, su valor es obtenido de la relación entre la totalidad de paquetes erróneos y la totalidad de paquetes transmitidos sin errores durante el flujo de datos.

La recomendación Y1541, especifica los valores de calidad de servicio de los parámetros que se definieron en la recomendación Y1540, se define un número de clases de QoS en las que se encuadran los diferentes servicios y aplicaciones. Las clases tienen tipos de aplicaciones o servicios que se muestran a continuación:

- Clase 0-1. Son aplicaciones que funcionan en tiempo real, que son sensibles a los retardos y con una alta interacción como difusión de audio, VoIP y videoconferencia.
- Clase 2-3. Son aplicaciones que utilizan datos de transacciones interactivas utilizadas en la señalización y navegación.
- Clase 4. Son aplicaciones que toleran pérdidas sin presentar problemas con los retardos como transmisión de video y transferencia de archivos.

Tabla 2-2: Parámetros que determinan la QoS en NGN.

Parámetro de calidad de funcionamiento de red	Clases de QoS					
	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
<b>IPTD</b>	100ms	400ms	100ms	400ms	1s	U
<b>IPDV</b>	50ms	50ms	U	U	U	U
<b>IPLR</b>	1x10 <sup>-3</sup>	1x10 <sup>-3</sup>	1x10 <sup>-3</sup>	1x10 <sup>-3</sup>	1x10 <sup>-3</sup>	U
<b>IPER</b>	1					

## **2.10 Organizaciones normalizadoras de la NGN**

Para poder normalizar las redes NGN diversas entidades internacionales han estado realizando estudios que les permitan encarar la misma.

### **2.10.1 UIT**

Es una organización que pertenece a las Naciones Unidas encargada de la regulación de las telecomunicaciones internacionalmente entre las diversas operadoras. Se creó para controlar la interconexión internacional de los sistemas de telecomunicación.

La UIT ha hecho posible, desde entonces, el desarrollo del teléfono, de las comunicaciones por radio, de la radiodifusión por satélite y de la televisión y, más recientemente, la popularidad de los ordenadores personales y el nacimiento de la era electrónica. La organización se convirtió en un organismo especializado de las Naciones Unidas en 1947. Posteriormente desde 1998 al año 2003 absorbió a varias organizaciones internacionales responsables del desarrollo tecnológico tales como la ITAA<sup>17</sup> y el Consejo Internacional para la Administración Tecnológica (IBTA)

---

<sup>17</sup> ITAA: Asociación de la tecnología informática de América, es un grupo comercial de la industria para varias compañías de la tecnología informática de los EE.UU.

A inicios de 2002, la UIT comenzó a trabajar en el desarrollo de las normas NGN. Se han organizado varios talleres sobre Redes de Nueva Generación con la finalidad de tratar asuntos de interés para la UIT y para otras organizaciones encargadas de normalizar. La UIT instauró el grupo FGNGN que se encargan de trabajar sobre las normativas de las redes fijas, móviles y QoS en DSL, señalización, autenticación y seguridad. En la actualidad algunas de las comisiones de estudios del UIT-T se encargan de los trabajos de normalización y la comisión separada trata en concreto lo correspondiente a la NGN.

Recientemente, el FGNGN preparó un grupo de normas para las redes de nueva generación. Dichas especificación, se conocen como NGN Versión 1 en el que consta un marco general de funciones, capacidades y servicios de las redes de nueva generación, como se indica en la Y2001.

- Y.2001: Considerando la realidad del mercado y sus características tales como, libre competencia entre operadores debido a la desregulación del mercado, explosión del tráfico digital, demanda de movilidad general, alta demanda de nuevos servicios multimedia, convergencia de redes y servicios, etc. Sin embargo, los aspectos de su implementación se trataron inadecuadamente en la GII. En consecuencia, la NGN es el siguiente paso en la realización del concepto de GII. El objetivo de la NGN es asegurar que los elementos necesarios para la operabilidad y las capacidades de la red

soporten las aplicaciones a través de la NGN, conservando el concepto de la separación de aplicaciones, transporte y servicios. El objetivo recomendado es que se utilice como información básica para ayudar al desarrollo de normas y directrices de implementación relativas a las redes de nueva generación. La siguiente fase de las tareas, conocida como NGN-GSI, se concentra en los protocolos necesarios para brindar nuevos servicios.

### **2.10.2 ETSI**

Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones es la encargada de la estandarización proyectada mundialmente. ETSI ha sido exitoso estandarizando los sistemas celulares GSM. Los organismos de estandarización que dependen del ETSI son M2M, TISPAN y 3GPP. El ETSI inspiró la creación de 3GPP siendo parte de mismo.

La CEPT creó la ETSI en el año 1988 fue reconocida por la Secretaría de la Asociación Europea de Libre Comercio y por la Comisión Europea. ETSI está conformada por 755 miembros de diversos países dentro y fuera de Europa incluye organismos de investigación, operadores de redes, fabricantes, administradores, proveedores de servicios y los usuarios. ETSI17 contempla la normalización de las redes de nueva generación desde el 2001. TISPAN (comité técnico) se encuentra a cargo de la normalización de las redes convergentes, incluido los Protocolos de Transmisión de la Voz sobre Internet y las redes de

nueva generación. TISPAN optó por IMS GPP3 V6 como la base de los servicios SIP dentro de las redes de telefonía fija.

### **2.10.3 ATIS**

Se encarga de establecer las normas necesarias para la planificar, diseñar y operar las telecomunicaciones globales entre los extremos y servicios de telecomunicaciones que se relacionan.

La ATIS produjo un marco teórico de NGN donde la parte primera del marco teórico hace referencia a la definición y a la arquitectura de las redes NGN para que las nuevas redes sean conectadas sin interrupción con los distintos sistemas de comunicación. La siguiente parte muestra las fases, prioridades y capacidades de las redes de nueva generación y sus servicios.

La ATIS colaboro con la TISPAN y la UIT-T para exponer perspectivas generales de las redes de nueva generación. La ATIS se encuentra a favor de la arquitectura de la IMS, y considero como la tecnología idónea para brindar novedosos servicios de valor agregado.

#### **2.10.4 IETF**

Es una organización internacional de normalización, que tiene como finalidad contribuir a la ingeniería de Internet, en distintas áreas como: transporte, seguridad y enrutamiento. Se creó en 1986 en EE UU. Es una organización conocida mundialmente ya que regula los estándares y propuestas de Internet, mediante RFC.

Es una de las organizaciones con mayor autoridad para modificar los parámetros técnicos mediante la cual funciona la red. El IETF está conformado por profesionales y técnicos en el área de redes (administradores, diseñadores de red, integradores, investigadores, vendedores). La actividad de normalización elaborada por la IETF en relación con las redes NGN son el protocolo SIP, IPv6, MEGACO, SIPPING (investigación de propuesta de iniciación de sesiones), MPLS (conmutación por etiquetas multiprotocolo), el NSIS (próximos pasos en la señalización), la ENUM (correspondencia de números telefónicos), etc.

#### **2.10.5 Tendencias Regulatorias**

##### **2.10.5.1 Posición del Reino Unidos ante las redes NGN**

A partir del 2002 el organismo regulador del Reino Unido (OFCOM), considero que se tenía que realizar una revisión de las diversas opciones diseñadas por las inversiones en redes NGN, sugiriendo el cambio de varias



redes troncales por una que se base en IP. Se mostró un eficiente desarrollo con referencia a la disponibilidad y adopción de anchos de banda de generación actual, pero no tiene la misma cantidad de inversiones en NGN como los Japón, Corea y Estados Unidos. Debido a las condiciones específicas del Reino Unido que posee redes de cobre capaces de soportar un mayor ancho de banda sobre DSL.

Las tecnologías para el acceso inalámbrico proporcionaron una opción competitiva frente al despliegue de los accesos alámbricos para la utilización de redes NGN. En lo referente a la regulación se evaluó el costo y beneficio de ambas opciones, sabiendo que para adoptar políticas de regulación, es necesario la definición de los mercados para servicios de acceso a las redes NGN, puesto que la regulación no son aplicadas a las infraestructuras, sino a los servicios. La regulación no consistía en dar incentivos a los operadoras para que se realicen las inversiones para el cambio a redes NGN, sino en asegurar que no se presenten distorsiones al momento de realizar inversión y estas sean eficaces.

## **CAPITULO III**

### **3 EVOLUCION DE LAS TELECOMUNICACIONES**

Desde la antigüedad existieron sistemas de comunicación a distancia, utilizando el fuego. Se considera que comienza la telecomunicación en el siglo XIX desde la Revolución Francesa donde inicia el Telégrafo Óptico, como medio de comunicación entre Gobiernos y su propiedad y explotación era estatal.

- El Telégrafo Eléctrico: Se desarrolló en el siglo XIX, en Francia en el años de 1851 y en el de España en el año 1855 y fue de propiedad estatal. En Reino Unido se usaron las primeras líneas en el año 1839 posteriormente surgieron compañías telegráficas privadas y en el año de 1870 se transfieren a sus respectivos estados. Estados Unidos en 1837 existió dudas respecto a si debería de ser estatal, pero se constituyeron empresas privadas en 1844 que establecieron el servicio, la más importante fue Western Union Telegraph. En los países hispanoamericanos también se inicia la telegrafía eléctrica privadas, Chile en 1851, Colombia en 1855, en Argentina en 1857, Perú en 1857 y en Ecuador en 1871, pero ante las dificultades para su desarrollo fueron pasando a los respectivos Estados.

También en los sesenta se empezaron a utilizar los cables submarinos entre los continentes y posiblemente porque afectaban a varios países y precisaban de

fuertes inversiones ya no pueden hacerse cargo de ellos los Estados y tanto el tendido como la explotación se lleva a cabo por Compañías privadas, que incluso tienen Centrales de operación en los diversos países de amarre y establecen una fuerte competencia entre ellas, como son los casos de Cable and Wireless, France Cable, Italcable, All America Cable.

- El Teléfono: En 1876 aparece y en un principio se le considera como símbolo de lujo pero pronto se le encuentra una aplicación como medio fácil de usar que no necesita un especialista, para comunicaciones. En Europa, se considera que es de competencia municipal en sociedad con compañías privadas las que lo instalan, las primeras redes se inauguraron en Londres y en París en 1879. En el año 1900 se realizó la instalación una de las primeras Centrales Telefónicas semiautomática en Ecuador en Quito y Guayaquil.



Figura 3-1: Central telefónica semiautomática  
Fuente: Museo CNT EP

En 1922 las primeras ciudades en tener una central manual fueron Latacunga y Riobamba que funcionaban en base de dicordios con tableros manejados por damas.



Figura 3-2: Central telefónica manual  
Fuente: Museo CNT EP

Otras ciudades se sumaron pero sin interconexión entre ellas debido a que la voz en los teléfonos de magneto no llegaban sino a gritos máximo 70 km.



Figura 3-3: Teléfono de magneto  
Fuente: <http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS22HQh6NJFw5yJf9DqhEwpVUfJse1K2FQgvgiKedzm5rNqhFbF>

El sistema de conmutación crossbar, patentado por Ericsson, se instaló en 1938. Los conmutadores con selector de pasos fueron reemplazados. Algunos sistemas AGF de Ericsson de pasos por giro, funcionaron hasta 1980 y fue la tecnología con mayor

duración en lo referente a las centrales automáticas en Ecuador. El sistema crossbar se consideró un avance en la conmutación de la telefónica.



Figura 3-4: Central telefónica AGF  
Fuente: Museo CNT EP

- La Radio: A inicio siglo XX su primer ensayo de comunicación es intercontinental y posteriormente su aplicación más importante fue la navegación, lo que permitió que por primera vez los barco puedan pedir socorro.

En el inicio el inventor intento monopolizar la explotación del servicio para lo que creo la Compañía Marconi Wireless, en distintos países desarrollaron sistemas ajustados para cada país especialmente Francia, Alemania y los Estados Unidos. Luego de la Primer Guerra Mundial y como resultado del desarrollo en Radiotelefonía y su aplicación principalmente en la aviación para el combate. En los años veinte se descubrió la propagación ionosférica de algunos tipos de ondas electromagnéticas permitiendo las comunicaciones intercontinentales de la

llamada Onda Corta. Para la explotación se utilizan las mismas compañías que manejaban los cables submarinos telegráficos entre otras. Produciendo un aumento del tráfico telegráfico, la cual era la base de la comunicación internacional, siendo esta la época más competitiva del mercado privado.

La radio Ecuatoriana tiene su origen en las emisiones que se producían a través de un transistor de 25W y antenas de 5 vatios que operaba en 60m. Las emisiones se realizaban 5 horas diarias. Para entonces no existían leyes que regularan la radiodifusión únicamente se establecía una identificación al Ecuador se le designo la letra E. El 13 de junio de 1929, radio “El Prado”, de la ciudad de Riobamba, inicio oficialmente sus transmisiones, siendo la primera radiodifusora que se puso al servicio de la cultura nacional.



Figura 3-5: Radio “El Prado”

Fuente: [https://images-blogger-opensocial.googleusercontent.com/gadgets/proxy?url=http3A%2F%2Fimg.xatakahome.com%2F2013%2F03%2FGuglielmo\\_Marconi\\_1901\\_wireless\\_signal.jpg&container=blogger\\_&gadget=a&rewriteMime=image%2F](https://images-blogger-opensocial.googleusercontent.com/gadgets/proxy?url=http3A%2F%2Fimg.xatakahome.com%2F2013%2F03%2FGuglielmo_Marconi_1901_wireless_signal.jpg&container=blogger_&gadget=a&rewriteMime=image%2F)

- Los Satélites: La radio fue participe en la comunicación entre continentes situando repetidores en un satélites, para el lanzamiento y explotación se creó Consorcios. La Unión Soviética lanzo con éxito, en 1957, el primer satélite artificial, el Sputnik1 mientras que en 1.960 la NASA, lanzo 1 globo con un diámetro de 33m conocido como Echo 1, demostrando la posibilidad de enlazar a gran distancia de canales telefónicos, por la reflexión de las ondas. Los cohetes disponibles en 1960 no tenían potencia necesaria y no estaba tampoco entendido como situar, con seguridad, un satélite en la órbita geoestacionaria.

Se desconocía los efectos en una conversación del retardo de 0,5 segundos que esta distancia provoca y en consecuencia, los primeros satélites se situaron en órbitas bajas, entre 800 Km. y 5.000 Km. En 1958 en el mes de diciembre los Estados Unidos lanzó el satélite Score y puede considerarse como el primer satélite de comunicaciones, transmisor que radiaba información contenida en un magnetofón.

Se logró ubicar en órbita geoestacionaria un satélite, moviéndolo a la misma velocidad angular a la se mueve la Tierra, desde 36.000 Km. de altura. Syncom 3 que en 1.964, permitió retransmitir a través de la televisión los Juegos Olímpicos que se desarrollaron en Tokio. En 1.965 Intelsat ubico por primera vez un satélite de comunicación comercial.

El primer satélite enviado por el Ecuador al espacio fue NEE-01 Pegaso es un nanosatélite el cual tiene una cámara para transmisiones en tiempo real desde una órbita terrestre baja. Construido en 2011, por la EXA (Agencia Espacial Civil Ecuatoriana). Se lanzó como parte de la carga secundaria en un cohete de Larga Marcha 2D de China en el 2013 desde el cosmódromo de Jiuquan en China, se creyó que estaría en órbita por lo menos 1 año pero dejó de transmitir en mayo 2013 luego de colisionar con escombros espaciales.

Fueron invertidos 80.000 USD por EXA y la empresa privada en la construcción de Pegaso, el Gobierno del Ecuador aportó con 700.000 USD aproximadamente para la realización del lanzamiento, logística, pruebas de certificación, seguros y una cadena nacional televisada de su lanzamiento. Transmitiendo las primeras imágenes el 16 de mayo de 2013 durante varios minutos mientras orbitaba sobre el territorio del Ecuador. El Joint Space Operations Center notificó a EXA que el NEE-01 Pegaso estaría demasiado cerca de escombros del cohete soviético Tsyklon-3, teniendo una colisión indirecta provocando la pérdida de su orientación. EXA intentó recuperar su señal, pero en septiembre del mismo año EXA lo declaró perdido. El 25 de enero de 2014, EXA recuperó una parte del audio de la señal enviada por NEE-01 Pegaso utilizando el NEE-02 Krysaor.





Figura 3-6: NEE-01 Pegaso

Fuente: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/NEE-01\\_Pegaso\\_-\\_01.JPG/260px-NEE-01\\_Pegaso\\_-\\_01.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/NEE-01_Pegaso_-_01.JPG/260px-NEE-01_Pegaso_-_01.JPG)

El NEE-02 KRYSAOR es un satélite tipo PEGASO, gemelo del NEE-01, su función primordial era la de tener respaldos en caso de existir algún incidente hasta el lanzamiento del NEE-01.

NEE-02 se lanzó a una órbita helio sincrónico elíptico a  $98.7^\circ$  de inclinación, el 21 de Noviembre de 2013. NEE-02 tiene misión similar a la de PEGASO servir a la educación superior, media y vigilancia orbital de amenazas de cuerpos cercanos a la tierra.

- La Red Conmutada Automática: En los años sesenta la tecnología logro aportar lo que la sociedad le demandaba. Utilizando Microondas las posibilidades de usar circuitos telefónicos eran enormes, la tecnología había ampliado el alcance de las comunicaciones y su ámbito geográfico, adquiriendo un carácter internacional. Para hacer posible la interconexión de todos los sistemas, la Unión

Internacional de Telecomunicaciones UIT, mediante sus Comités Consultivos Telegráfico y Telefónico CCITT y de la CCIR<sup>18</sup>, establecieron recomendaciones de normalización de parámetros y características de equipos utilizados en las redes telefónicas, a nivel internacional.

A nivel nacional, en cada país se había llegado a la unificación de los servicios en un Operador, menos en Italia, Hispanoamérica y España. En estos a partir de los años cuarenta, tanto por ideas nacionalistas como por necesidades de extender los servicios en la totalidad de su territorio y para poder cumplir con las exigencias de la nueva tecnología se nacionalizan las comunicaciones telegráficas internacionales y las compañías telefónicas.

Son creados las empresas nacionales de telecomunicaciones, con nombre como: ENTEL, TELECOM, ANTEL, CTC de Chile, CPT de Perú y en Ecuador se llamó IETEL.

La Digitalización casi en el mismo instante que se producía todo este proceso, la tecnología de la informática y software se aplicaba a las Redes Telefónicas; por motivos concretos y de carácter económico más que tecnológico. Inició por la conmutación, debido al menor espacio que los equipos ocupaban, para dar el

---

<sup>18</sup> CIRR: Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones

servicio a la misma cantidad de usuarios. Su implementación fue difícil ya que era necesario transformar las señales analógicas a digitales o viceversa, en las entradas y salidas de dichas centrales, debido a que los medios de transmisión seguían siendo analógicos.

En los ochenta, un nuevo desarrollo surge en escena, la Fibra óptica. Desde hacía mucho tiempo se había desarrollado el láser y se le veían grandes posibilidades, pero para emplearlo como medio de transmisión solo se podía hacer a través de la atmósfera, lo que limitaba sus aplicaciones. Sin embargo en otras aplicaciones industriales y médicas se le encontraron suficientes aplicaciones y de alguna manera quedó en suspenso su utilidad en telecomunicación. Cuando se desarrollaron las fibras de vidrio las que permitieron la transmisión de la luz, con pérdidas mínimas y a grandes distancias con pequeñas potencias ya es posible utilizar como dispositivo emisor el láser y como receptor el diodo fotosensible.

Por tanto ya se tiene un medio de transmisión que permite miles de canales de transmisión que estaba requiriendo la sociedad, y de transmisión digital, por tanto desde ese momento tanto la conmutación como la transmisión pueden ser digitalizadas, la telefonía, la informática y el vídeo o televisión. Mientras que con el software la Red pudo ofrecer gran cantidad de servicios, lo que dio lugar a un mercado personalizado con usuarios identificados en sus necesidades por lo que se pudo segmentar el mercado.

- Las Comunicaciones Móviles: Desde el principio la radio se consideró que su principal aplicación sería la comunicación con móviles, en el servicio marítimo y en la aviación.

La tecnología móvil se desarrolló a la vez en Estados Unidos y Europa durante 70. En los Laboratorios Bell de Estados Unidos se desarrolló el sistema AMPS, aunque una serie de problemas sobre la adjudicación de frecuencias, en competencia con la Televisión en UHF, sobre la normativa para explotarlo hicieron que no se comercializase hasta el año 1983, el año de la separación de la ATT y como consecuencia la telefonía móvil fue el primer negocio de telecomunicación.

Se dividió la banda, en 800 MHz, en dos Banda A para operadores independientes y Banda B para compañías telefónicas locales. Las licencias son locales y las de los operadores independientes se concedieron mediante la valoración de los proyectos técnicos y económicos presentados; teniendo en cuenta la cantidad de solicitudes se decidió sortear las licencias, lo que provocó un aumento el número de solicitudes ya que se negociaba con las concesiones y por lo que se cambió a un sistema de subasta.

Teniendo en cuenta la entrada a los negocios de telecomunicaciones de nuevos operadores se acogió un modo de tarificación donde se diferenció entre la tasa de

línea y la tasa de aire, la primera corresponde a las Empresas de Telefonía local y la segunda a las operadoras Celular. La planificación de frecuencias, la concesión de licencias, las modalidades de operación, y los criterios de facturación se adoptaron en los países de América. En cada país se adoptaron sistemas de bandas de frecuencias distintas, en el rango de 450 y 900 MHz.

En América, desde Alaska hasta Chile, se utilizó el sistema AMPS, se escogió entre dos líneas de actuación TDMA y TIA que se inició a comercializar desde 1993. Mientras que la CDMA se inició en 1982 se creó un Grupo de Trabajo GSM, con la finalidad de utilizar un sistema de telefonía móvil, en la banda 900MHz, con tecnología digitalizada TDMA y su comercialización inicio en el año 1993 se instaló en varios países y se realizó un cambio al significado a GSM. Las nuevas aplicaciones en las bandas de 1.800 MHz. en América y las de 1.900 MHz. en Europa.

En Ecuador CLARO (Concel) en 1993 fue la primera operadora de telefonía celular en el país, cuando la telefonía móvil se consideraba ostentosa. Era una empresa con participación de accionistas nacionales, relacionada con el Banco Amazonas. Actualmente pertenece a América Móvil, el que es un grupo de compañías de telefonía celular en toda América latina con marcas Claro, la cual es propiedad de Carlos Slim Helú. En Marzo del 2011 cambio su nombre comercial en Ecuador luego de la se fusión de Porta y Telmex (Ecuadortelecom).

MOVISTAR (Otecel): Fue la segunda empresa de telefonía celular en el Ecuador con la marca Celullar Power. En el año 1998 fue comprada por la empresa Estados Unidos BELLSOUTH en el 2004 fue vendida nuevamente a Telefónica Móviles de España dicha empresa fue privatizada en el año 1990.

ALEGRO (Telecsa): Era una empresa ecuatoriana fundada en 2003 como alternativa a Porta y Movistar. Administrada en por las empresas, Swedtel (Suecia), ViaAdvisors (Italia) entre otros. PACIFICTEL y ANDINATEL fueron los accionistas mayoritarios. En la Actualidad forma parte de la CNT EP por decreto presidencial.

- Internet: Se remontan a 1969, el departamento de Defensa de los Estados Unidos encomendó a un equipo de universitarios el diseño de una red experimental que conecte los centros de investigación del Pentágono. La primera demostración de ARPAnet se lo realizó en 1972 conectando 40 ordenadores.

A finales de 1981, en Estados Unidos, coincidieron dos circunstancias que habrían de ser cruciales para el fenómeno Internet. La separación de las actividades militares sobre la red ARPAnet y poniendo a cargo a la National Science Foundation para el desarrollo de la red. La adopción del protocolo TCP/IP diseñado para la interconexión universal de plataformas de ordenadores. Con lo que se intentó que las redes académicas de investigación trabajaran juntas

unificando las redes virtuales que tomaron el nombre de internetwork o simplemente Internet. El protocolo TCP/IP es la aplicación del concepto de conmutación de paquetes, originado en los años 60, para optimizar la utilización de las líneas, aprovechando los tiempos muertos, consiste en dividir los datos a enviar en paquetes pequeños que pueden tomar distintas rutas hasta el destino, donde se unifican en el formato original.

En 1981 la cantidad de ordenadores conectados a la Internet aumento a doscientos trece, debido a la autonomía que se adquirió por la creación de aplicaciones civiles, como el correo electrónico, intercambio y transferencia de información, foros de discusión y en los siguientes dos años llego a mil, los que se convirtieron en cien mil en 1989, en alrededor de un millón en 1992 y en cincuenta y seis millones al terminar el siglo XX. En Ecuador, una de las primeras empresas en brindar Internet fue Ecuánex en el año 1991 por Intercom. Dicha red formaba parte de la red IGC<sup>19</sup>/APC<sup>20</sup>, que proveía estos servicios a organizaciones no gubernamentales. Ecuánex estaba conformado por instituciones como CONUEP, CAAP, ALAI, FLACSO, CIUDAD, Acción Ecológica y la Universidad Andina Simón Bolívar. En 1992 se estableció un segundo nodo, por parte de la Corporación Ecuatoriana de Información, esta red se conectó de manera directa a NSFNET. Las condiciones que se establecieron

---

<sup>19</sup> IGC: Instituto para las Comunicaciones Globales

<sup>20</sup> APC: Asociación para el Progreso de las Comunicaciones

para éste convenio fueron que las instituciones de investigación y educativas estarían exentas de pago.

### **3.1 Redes convergentes**

Son redes multiservicio que integran servicios de voz, datos y video sobre la misma red, dichos servicios se ofrecen en manera separada sobre redes especializadas para cada servicio. En su mayoría las redes de voz que se basan en PBX (Private Branch eXchange), la red de datos está basada en conmutadores y enrutadores IP, conecta las redes y permite el acceso al Internet. Cada vez aumenta más la necesidad de implementar una única red donde converjan la voz, datos y video para disminuir costos de administración, mantenimiento y manejo de información, así como bajar los tiempos de atención a los clientes y aumentar la productividad.

A principio 1980 se consideró la integración de las redes sobre PBX y acceso a ISDN, una característica de las redes convergentes actuales es que los diferentes tipos de tráfico se soportan mediante protocolos de conmutación de paquetes. ATM y Frame Relay son opciones para considerar en las redes de convergencia, pero dado el crecimiento del Internet y la modificación que la IETF introdujo en la nueva versión de IP para tráfico en tiempo real con QoS y la conmutación de etiquetas sobre MPLS. La aplicación que tiene el protocolo IP en lo referente a la transmisión integrada de los servicios de voz y datos, realzando la posición de la Internet. Sobre Internet se ofrecen servicios de transmisión de voz, con precios inferiores a los



convencionales, utilizando aplicaciones de tiempo real sobre IP. Las redes de convergencia tienen aún dificultades técnicas que vencer ya que los diferentes servicios por ofrecer tienen distintas características y requerimientos. Por ejemplo, la presentación de datos en ráfagas que consumen enormes cantidades de ancho de banda en pequeños intervalos de tiempo, mientras que el tráfico de voz necesita bajo retardo de transmisión y un ancho de banda constante.

La demanda de tráfico de voz ha sido satisfecha utilizando conmutación de circuitos en base de multiplicación por división de tiempo (TDM) y el tráfico de datos se ha satisfecho por redes de conmutación de paquetes. Pero la existencia de las dos redes independientes implica mantenimiento y administración independientes para cada una, con incremento en los costos y la dificultad de respuesta oportuna a los requerimientos de los clientes. El tráfico de datos es mayor al tráfico de voz mientras que los datos crecen exponencialmente mientras que la voz lo hace linealmente. La contradicción está en que las principales ganancias económicas de las empresas de telecomunicaciones vienen en su gran mayoría del tráfico de voz, generando un interés en la integración de las redes en la infraestructura existente, lo que permitiría mejores servicios y mayores ingresos para las empresas.

Desde la visión de las empresas que proveen los servicios de comunicación, es importante aumentar nuevos servicios de acuerdo a la necesidad de cada cliente para poder mantener el mercado. Mientras que desde la visión del fabricante de equipos

tienen la exigencia de una rápida innovación de sus equipos. Las redes de convergencia que se basan en el protocolo IP que aprovechan las destrezas de las aplicaciones de la Internet para desarrollar nuevos productos, disminuyendo el tiempo de introducción en el mercado.

Estas condiciones se muestran en redes fijas y móviles inalámbricas, donde la aparición de la tercera generación involucra la transición de conmutación de circuitos a paquetes para permitir la convergencia de servicios.

### **3.1.1 El modelo de red de convergencia**

Las redes de convergencia están basadas en red IP y constituida por tres elementos importantes:

- Tecnologías que permitan ofrecer varios servicios sobre una red de datos.
- Redes multipropósito, basada en una arquitectura de redes funcionales, distribuidas y basadas en IP.
- Sistema abierto de protocolos estándares e internacionalmente aceptado.

La integración de servicios de voz sobre IP o redes convergentes, es una manera flexible, eficiente y económica de diseñar redes de convergencia tanto de voz como de datos. La VoIP detalla la transmisión de tráfico de voz digitalizada usando el protocolo IP, este protocolo no se diseñó para cumplir con los

requerimientos de tráfico de voz debido a que los paquetes pueden padecer retardos demasiado grandes, VoIP está basado en procesos adicionales, que se implementan en el media gateway, para el manejo de problemas que tengan relación con la calidad de la voz como cancelación de ecos y supresión de silencios. Son necesarios los protocolos adicionales para que se garantice un mínimo de QoS, como MPLS y DiffServ.

La arquitectura MPLS es un estándar de la IETF el cual lleva a cabo procedimientos de funciones de QoS e ingeniería de tráfico, gracias a la división de las funciones de conmutación y enrutamiento. MPLS agrupa paquetes IP en paquetes etiquetados que se transportan sobre la red de conmutación de etiquetas. Los enrutadores de la red MPLS son denominadas LSRs de ingreso y salida del dominio MPLS son se los conoce como E-LSR. Considerando los elementos que conforman la arquitectura MPLS se establecen los circuitos y como llevan a cabo el proceso de conmutación y enrutamiento.

Los LSP se forman en los enrutadores E-LSR antes de comenzar la conmutación de ellos dentro de la red. Las rutas que seguirán los paquetes etiquetadas se calculan en los E-LSR con una función especial de enrutamientos definida. MPLS permiten reservar recursos utilizando ingeniería de tráfico (RSVP-TE) o con enrutamiento que se basa en restricciones con distribución de etiquetas (CR-LDP). Cada camino virtual puede ser creado o liberado cuando se necesite; se puede

modificar el ancho de banda dinámicamente de acuerdo con las necesidades de tráfico y garantizar sus características teniendo en cuenta al FEC (Clase de equivalencia de retransmisión).

Los servicios diferenciados se basan en una arquitectura de protocolos, que son estandarizados por el IETF para brindar calidad de servicio basándose en clases. En este tipo de arquitectura cada paquete contiene un diferente tipo de servicio en el encabezado que se coloca con los demás paquetes de su misma clase y se garantiza tanto los recursos como los servicios correspondientes.

La red de convergencia permite interoperabilidad de diversos sistemas de comunicación de forma que los usuarios compartan servicios de voz y datos. Aunque en cada sección la red de convergencia puede usar diversas técnicas para manejar datos y voz, con protocolos distintos. Este procedimiento se realiza en los media gateways.

Las ventajas del uso de VoIP son muchas: cuando el tráfico de voz utiliza una red existente basada en IP (como Internet), la reducción de costos es muy significativa. Al utilizar IP para todos los tipos de tráfico que se van a cursar por la red, se reduce la complejidad y se incrementa la flexibilidad de los servicios. El uso de IP permite mezclar operaciones, la eliminación posibles puntos de falla, contabilidad, consolidación de las funciones de directorio y seguridad etc.

Finalmente, posee muchas aplicaciones que redundan en el incremento de productividad y mejoras en la prestación de los servicios. Como un ejemplo destacado de estas aplicaciones se tiene la mensajería unificada (manejo consolidado de mensajes tanto de voz como de datos), asistencia personalizada (recepción de llamadas de clientes y con esta extraer de la base de datos el perfil del mismo), conferencias, movilidad (los usuarios pueden disponer de las ventajas de su puesto de trabajo desde cualquier lugar), call center entre otros beneficios que pueden ofrecer la red convergente.

### **3.2 Servicio redes específicas**

La historia de las redes de telecomunicaciones comienza con el progreso de la transmisión de voz, que se lleva a cabo mediante el uso de una infraestructura de conmutación de circuitos.

En la red de conmutación de circuitos se establece un canal dedicado entre los nodos y terminales antes de que los usuarios puedan comunicarse. La inteligencia de la señalización y la entrega está centralizada en el centro de servicio específico de la red. La infraestructura de conmutaciones de circuitos de transmisión de voz se conoce como Switched una Red Telefónica Pública (PSTN) y está diseñado para un solo servicio dedicado, el servicio telefónico llano (POTS). Este patrón específico servicio forma el desarrollo temprano del diseño de la red. Redes que fueron construidas para soportar un servicio dedicado y no fueron diseñados para ser usados

por otros servicios, una limitación que dio lugar a altos costos de mantenimiento.

Otras desventajas se hicieron evidentes:

- ✓ Arquitecturas monolíticas construidas sobre interfaces abiertas existente entre los componentes que no eran expandible o utilizable para otros servicios, proporcionando así sin posibilidades de ampliación de recursos (un servicio, un operador, una provisión)
- ✓ Mayor esfuerzo en la planificación, instalación, implementación y operación
- ✓ No hay soporte para la creación de servicios y la ejecución del servicio
- ✓ La disponibilidad de transporte menos a través de canales dedicados, lo que resulta en el peligro de averías de conexión

### **3.3 Servicio Integrado de Redes**

En la evolución de las redes de telecomunicaciones se puede ver en las redes servicio integrado. Los servicios tales como llamadas de voz, fax o transferencia de datos, que se había implementado en dispositivos específicos de servicio, se integran ahora como capacidades de las redes. (RDSI) Redes Digitales de Servicios Integrados, tienen capacidades de señalización se implementaron en los protocolos de red, y la funcionalidad de acceso común se canjearon por interfaces abiertas para ser utilizado por múltiples servicios. Las principales ventajas entregadas por las redes integradas de servicios eran:

- Arquitectura monolítica, con una implementación de protocolos de señalización y entrega inteligentes, que produjo:
  - ✓ Una primera, aunque limitado, la separación del servicio de conectividad (señalización y entrega) de control de servicio
  - ✓ El acceso abierto a través de protocolos de acceso
  
- A través de la inteligencia de red, una reducción del esfuerzo de mantenimiento, ya que los cambios se realizaron utilizando routers y switches, permitiendo así una mayor agilidad adicional en el progreso de las redes de servicios integrados, hubo intentos de superar las limitaciones de la separación de la conectividad del control desplazando la funciones de transporte excesivos de los nodos dentro de la red a los bordes de la red. El resultado de este cambio era un modo de transferencia asíncrono (ATM), la arquitectura de la red, que era parte de la evolución de la RDSI-BE (banda estrecha) a B-ISDN (banda ancha). Un importante paso adelante con B-ISDN era que respalda la calidad de servicio (QoS), lo que permitió grandes mejoras en los servicios de voz, datos y video. Para este paso evolutivo, unificación o integración de los servicios fue clave, mientras que la tecnología de red subyacente asume una importancia secundaria.

### **3.4 Redes Inteligentes**

Redes Inteligentes (IN) siguieron las redes del servicio integrado en la evolución de la red. Las recomendaciones de la UIT relativas a IN se realizaron en fases. Estas fases se basan en conjuntos de capacidades (CS), una analogía de la UIT comenzó a utilizar en el desarrollo de los servicios en general, hasta el punto de que se convirtió en parte de la definición del servicio mandato de la UIT.

La UIT estableció un primer conjunto de capacidades (CS-1) en 1993, y los demás fueron liberados en los últimos años. CS-1 especifica los servicios de terminación única y un solo punto de control llamados servicios de tipo A. Conjuntos de capacidades se definen en conjuntos de características de servicio. Estos podrían estar alineados a las entidades funcionales (FE) y entidades físicas (PE) en función de la opinión de IN. Características de servicio muestra (SF) en CS-1 son llamadas (CF), cliente Perfil Management (CPM), y Numeración Personal (PS). La estandarización IN también especifica un marco para describir y el diseño de las estructuras se indica en el Modelo Conceptual IN (INCM).

Las siguientes mejoras fueron entregadas por el concepto IN:

- La arquitectura en capas, que incluye entre sus ventajas:



- ✓ Un desacoplamiento del entorno de servicio (la entrega y control) de la red, en sustitución de la limitada separación terminando en redes de servicios integrados.
  - ✓ La Metodología funcional unificada (UFM)
  - ✓ Servicio de bloques independientes de construcción (SIB), definidas la arquitectura de presentación del servicio, que estaba destinado a encapsular bloques reutilizables, posiblemente encadenado para proporcionar procesos de servicio
- 
- Separación de la lógica utilizada para el control del servicio de conmutación
  - Separación lógica de aplicaciones de plataformas de procesamiento subyacentes
  - Soporte de los mecanismos de escalamiento para los múltiples operadores, servicios, acceso de redes y dispositivos
  - Soporte de múltiples aplicaciones de servicio en una lógica de servicio estandarizada del entorno de ejecución (SLEE)
  - El uso de entornos de creación de servicios para crear, simular y probar nuevos servicios.
  - Un cambio de paradigma en el transporte: la coexistencia de la conmutación de circuitos y mecanismos de conmutación de paquetes. Los últimos desarrollos de IN fueron la red inteligente avanzada (AIN) y la red inteligente inalámbrica (WIN)



Figura 3-7: Red Inteligente  
Fuente: Huawei

### 3.5 Redes de superposición distribuidos

Una etapa más reciente de la evolución de la red produjo las redes superpuestas. El atributo distribuido hace referencia a la envoltura de las redes existentes, mientras que las direcciones de superposición de una capa adicional por encima de la infraestructura existente. Estas redes introdujeron la capacidad de implementar una red en la parte superior de las redes aplicadas anteriormente.

Dos enfoques arquitectónicos de redes distribuidas son observables: uno red de núcleo centralizado, y el otro con un aprovisionamiento descentralizada de funcionalidad del núcleo. Un ejemplo típico de una red descentralizada es la red peer-to-peer, donde se encuentra la inteligencia en los nodos distribuidos de la red. Las redes peer-to-peer representan un enfoque de superposición con éxito, y se han descrito como estructuras muy escalables y de alto rendimiento. Las redes centralizadas suelen consistir en un núcleo de la red, que es totalmente independiente

de la capacidad de transporte de redes subyacentes. El núcleo puede interactuar de forma transparente con todos los tipos de redes de transporte. El núcleo es generalmente homogénea y está basado en el conjunto de los protocolos TCP/IP. La arquitectura de una red básica centralizada está influenciada por la visión IN y refinado a través de los siguientes puntos:

- Una arquitectura fuerte en capas, que incluye:
  - ✓ Componentes definidos y las interfaces con otras capas
  - ✓ Un enfoque lógica centralizada o descentralizada
  - ✓ Un fuerte desacoplamiento entre el ciclo de vida de servicios y transporte de red, diferenciando entre servicio de creación, ejecución y control, con una interfaz clara entre ellas.
- Capacidades de escalamiento para operadores, servicios, redes y dispositivos de acceso.
- Calidad de servicio de apoyo
- Interfaces abiertas a otras redes (por ejemplo, redes móviles).

Lo más interesante de las redes de núcleo centralizado es la próxima generación de Red (NGN). Sus esfuerzos de desarrollo se vieron impulsadas por las organizaciones de normalización, vendedores y proveedores de telecomunicaciones.

## CAPITULO IV

### 4 ARQUITECTURA NGN

En las redes clásicas que tiene tráfico de datos, valor agregado de voz y video, existe límites definidos que dividen en 2 dominios distintos:

- ✓ Dominio TDM
- ✓ Dominio IP

El sistema TDM conforman el grupo de las centrales de conmutación la cuales agregan el tráfico originado en los usuarios hacia las demás etapas. El sistema IP conforman los grupos de centrales de conmutación que de igual manera incrementan el tráfico de los abonados donde su elemento son los paquetes de datos hacia las demás etapas o capa de transporte. Cuando los dos sistemas funcionan de manera conjunta y con autonomía se tiene los sistemas de forma independiente en los servicios digitales de voz y video digitalizados sobre redes ISDN y otro sistema para servicios de datos. Cuando los dos sistemas actúan mutuamente utilizando routers con interfaces PSTN se obtiene el servicio de datos sobre una red conmutada pública.

En una red clásica se puede tener varios servicios donde los sistema que lo conforma tienen su propia arquitectura la cuales son independientes, impidiendo la

administración y el tratamiento de la información punto a punto. Así como el sistema encargado de la facturación, gestión y asignación de los servicios y también los encargados de manejar la QoS siendo generalmente autónomos e independientes dentro de cada uno de los dominios.

En las redes NGN existe elemento básico único que son los paquetes de información y el sistema se encuentra diseñado para su acceso, transporte, administración y conmutación de punto a punto y se basa en una sola tecnología. EL sistema NGN se fue pensado para tratar paquetes de voz, datos o video de manera transparente en una arquitectura de extremo a extremo. La facturación, asignación, gestión de servicios, QoS y la planificación de la red se efectúa sobre un único sistema completo para el dominio.

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), encargada del estándar para redes de próxima generación (NGN), la arquitectura fue diseñada para permitir la entrega de una extensa gama de servicios de telecomunicaciones utilizando una infraestructura que se basa en un solo paquete. Esta nueva infraestructura está organizado en "bloques de construcción" de una capa de servicio / aplicación en la que se definen la mayoría de los servicios, una capa de control que representa un sistema de software, tales como Subsistema Multimedia IP (IMS), y una capa de transporte responsables del transporte físico de los datos, así como algunos programas básicos de redes. Las capas utilizan componentes comunes como la

representada por los Sistemas de Apoyo al Negocio Operacional (OSS / BSS) y NGN utiliza múltiple anchos de banda, calidad de servicio (QoS) activa sobre las tecnologías de transporte.

Esta arquitectura libera a los proveedores de servicios de las limitaciones y los costes de una arquitectura en la que cada servicio tendría su propia red dedicada o superposición, comúnmente conocida como la arquitectura de copa. La lógica de negocios para la transformación es simple. El requisito para manejar "cualquier servicio, en cualquier lugar, cualquier acceso" significa que el enfoque de copa no es práctico, ya que el número de servicios y tipos de acceso crea complejidad que causaría tal enfoque falle. Para mantener la complejidad y los costos operacionales el número de plataformas de red necesita ser reducido.

El resultado de este nuevo marco de NGN es la capacidad de construir nuevos servicios, permitir que el potencial de los servicios empaquetados en cada capa. Para habilitar el nuevo marco de NGN, se requiere un marco de software flexible impulsado a ofrecer lo que se necesita en los niveles de servicios y transporte. Este marco flexible se puede lograr mediante el uso de un controlador de software externo para centralizar controles de transporte, ocultando la complejidad en los mecanismos de capa de control distribuido existentes (encaminamiento y señalización), mientras que todavía conserva la interoperabilidad en el plano de datos.

Se trata de un nuevo paradigma de control que reduce los requisitos de interoperabilidad a planos de datos y acelera la inclusión de nuevos equipos en las redes existentes, con la capa de control entre el servicio, capa de aplicaciones y la de transporte expresa las necesidades de servicio, en efecto, la virtualización de la red de transporte subyacente. Virtualización de la red permitiendo a los proveedores de servicio aprovechar interfaces comunes de programación de aplicaciones (API) para permitir múltiples servicios a ser asignadas a una red de transporte subyacente común sin dejar de ser independiente de la tecnología o el vendedor.

Los proveedores de servicios que adoptan una arquitectura NGN pueden utilizar un marco de plano de control de servicios, capaz de interoperar con múltiples tecnologías y componentes de múltiples proveedores, para acelerar el desarrollo de nuevos servicios.

El plano de control de servicios está diseñado para llevar un control centralizado de la red de transporte y actúan como el medio para facilitar tanto el modelo de transacción comercial centralizada de los servicios y el modelo de transporte totalmente descentralizado.



Figura 4-1: Comparación red clásica vs red de nueva generación  
Fuente: <https://redesdeaccesocol.wikispaces.com/file/view/NGN.png/320468628/NGN.png>

En el siguiente grafico se indica la arquitectura NGN de las redes convergentes tanto de voz como de datos y se descompone en las siguientes capas:

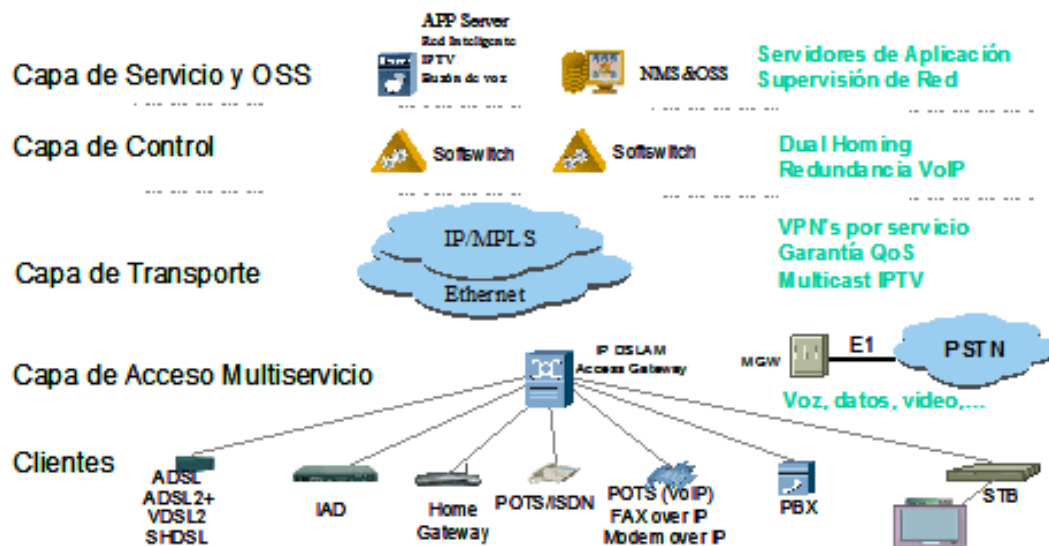


Figura 4-2: Arquitectura de la red convergente de Voz y datos de Redes de Nueva Generación

Fuente: Curso Descripción de NGN Huawei



## 4.1 Capa de conectividad

Se encarga de proporcionar los enrutamientos y la conmutación del tráfico de las redes de extremo a extremo. Se basa en tecnología ATM o IP que brindan flexibilidad. La tecnología elegida dependió de los aspectos comerciales y calidad del servicio, la cual se debe garantizar en todos los casos, debido a que el tráfico del usuario final no puede verse afectado en la calidad, tales como fluctuaciones, retardos y ecos.

En el extremo de la ruta primaria de los paquetes se encuentra el Media Gateway donde su función es la de acoplar el tráfico del usuario final y realiza el control a la tecnología de la red de nueva generación. Las pasarelas se conectan con otras redes y se las llama pasarela de red, o con los dispositivos de los usuarios finales y se las conoce como pasarelas de acceso. Las pasarelas funcionan en conjunto con dispositivos de la capa de servicio, utilizando un protocolo abierto para brindar servicios que ya existen y nuevos.

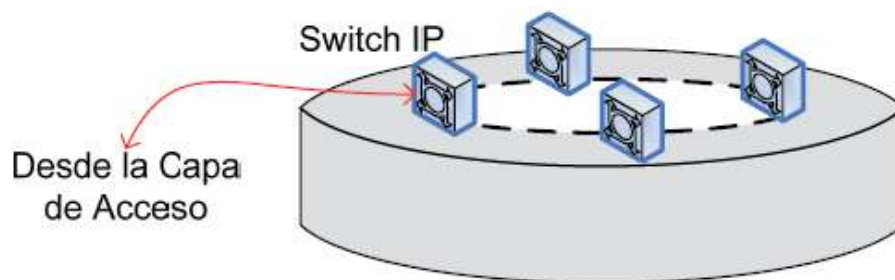


Figura 4-3: Capa de Conectividad  
Fuente: Descripción NGN Huawei

## 4.2 Capa de acceso

Esta capa contiene varias tecnologías que son utilizadas para alcanzar a los usuarios. El acceso se limitaba a la uso de líneas de cobre. En la red NGN podemos observar una variedad de tecnologías que surgieron para solucionar las necesidades de más ancho de banda, y permitir a las empresas de telecomunicaciones tener un medio de transmisión para conectar de forma directa con los usuarios. La capa de acceso incluye las redes de banda ancha que facilita el acceso de los usuarios a las redes de nueva generación. El acceso puede ser móvil, fijo, etc. Usando múltiples tecnologías celular, POTS, TDM, xDSL 802.11 y 802.16(x) para coexistir con redes heredadas y los medios de transmisión. El sistema de cable, inalámbricos y xDSL son parte de las soluciones que más han crecido e introdujeron innovaciones con gran velocidad. Los equipos de los clientes arrendados o de su propiedad, proporcionan la posibilidad de adaptar las redes del proveedor y la del cliente. Pudiendo ser un teléfono, pero se podría considerar como una migración a dispositivos inteligentes encargados de trabajar en servicios de voz y datos.

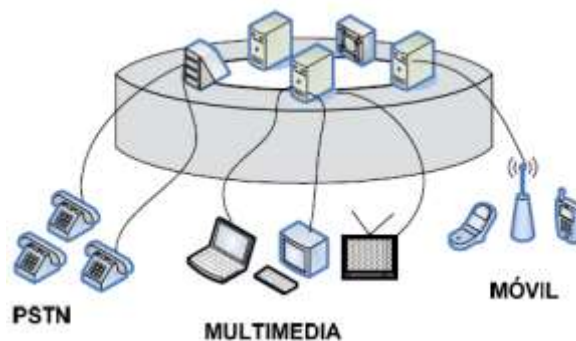


Figura 4-4: Capa de Acceso  
Fuente: Descripción NGN Huawei

### 4.3 Capa de servicio

Esta capa proporciona varios servicios y aplicaciones, estos servicios se brindarán a las redes, sin tener en cuenta las ubicaciones de los usuarios. En cuanto a los servicios estos serán independientes de las tecnologías de acceso que se utilice. La NGN consolida los equipos que suministran servicios en puntos centralizados, para lograr una eficiencia mucho mayor. Y permite la distribución de los servicios sobre los equipos de los usuarios. Los servicios que ofrecen comprenderán todos los servicios de voz, servicios de datos y servicios nuevos multimedia. En esta capa se encuentran ubicados los servidores, donde se ocupan y ejecutan las aplicaciones de los servicios que se dan a los abonados. Sin incluir la estandarización de aplicaciones pero haciendo referencia al suministro de interfaces, funciones y API estándar utilizadas en el acceso a las aplicaciones de la red NGN. Dicho nivel usa las conexiones lógicas hacia los usuarios y en donde realizan la gestión de datos.

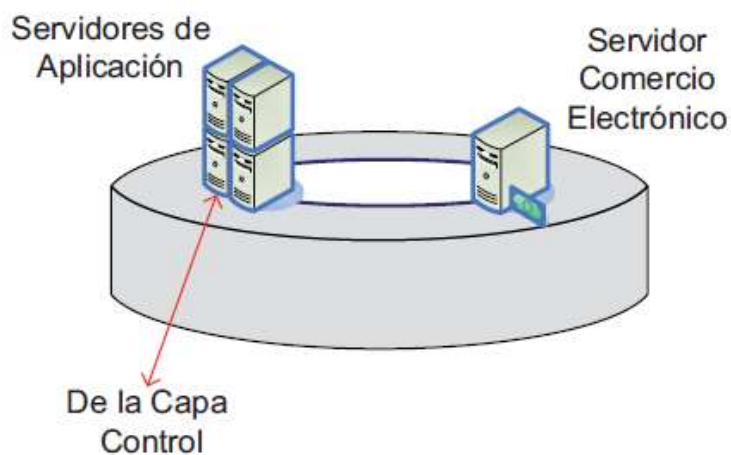


Figura 4-5: Capa de Servicio  
Fuente: Descripción NGN Huawei

#### **4.4 Capa de gestión**

Se utiliza para la minimización de costos de la explotación de la red de nueva generación y facilita todas las funciones de direccionamiento de servicios, empresariales y de redes. Permitiendo el abastecimiento, recuperación, análisis de desempeño de punto a punto y supervisión necesarios para la dirección de las redes.

## **CAPITULO V**

### **5 RED DE NUEVA GENERACIÓN EN ECUADOR**

CNT EP, Telefónica, Claro y Telconet con la intención de continuar creciendo y optimizando su infraestructura de red y servicios, para brindar un desempeño de acuerdo con las exigencias del sector de las telecomunicaciones en Ecuador, inició en agosto del año 2.006 el proyecto de diseño, adquisición y la implementación de las Redes de Nueva Generación. Por lo que se contrató los servicios de Huawei Technologies, es Huawei de Ecuador sucursal de la empresa en el país los encargados de las implementaciones y puestas en funcionamiento de las redes. La red NGN adquirida por CNT EP, Telefónica y Claro es la red de comunicaciones que está basada en la conmutación de paquetes para brindar de forma integrada servicios como son: datos, voz y multimedia utilizando tecnología de punta.

La red tiene una arquitectura de capas, constituidas por módulos, en el que destaca el servidor de recursos de medios MRS<sup>21</sup>, SoftSwitch y las pasarelas de media. En estas capas se separan las funciones de conmutación, control y procesamiento de servicios. Los beneficios que brindan la arquitectura de la red NGN para las empresas CNT EP, Telefónica y Claro son los siguientes:

---

<sup>21</sup> MRS: Sistemas de recursos de medios

Convergencia de servicios hace posible tener una red más sencilla, permitiendo una gestión más sencilla e integrada en cuanto a operación y mantenimiento.

- ✓ Permite añadir nuevos servicios solamente agregando módulos a la red.
- ✓ Permite conectar con otras redes y proveedores, esto incluye la PSTN<sup>22</sup> y operadores de redes NGN y H.323.
- ✓ La red permite una fácil expansión, crecimiento de la capacidad y demanda de la Empresa.
- ✓ Permite la integración de componentes en la capa de acceso y aplicaciones de los distintos fabricantes, lo que permite que CNT EP, Telefónica y Claro tenga la posibilidad de migrar a cualquier proveedor que le brinde mayor calidad y rendimiento.
- ✓ Menor inversión en activos fijos, menores costos de operación y mantenimiento, y un retorno de inversión más rápido.

En la actualidad la infraestructura Pública de Telecomunicaciones, consiste en una variedad de diversos sistemas, tecnologías y redes, las cuales están basadas en una infraestructura de conmutación de circuitos.

---

<sup>22</sup> PSTN: La red telefónica pública conmutada, es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real.

La evolución se encuentra orientada hacia las redes que se basa en paquetes mientras que los proveedores de servicios tratan de conectar todos sus clientes sin pérdidas de funcionalidad y fiabilidad de los usuarios, utilizando redes de telefonía conmutadas.

En su mayoría los cambios en lo referente a Telecomunicaciones se han desarrollado en servidores, terminales y aplicaciones. Esto provocó una división entre las Redes Públicas y las necesidades de los usuarios, causando la implementación de Redes de Nueva Generación.

En la actualidad la infraestructura de telecomunicaciones, está conformada por varios tipos de redes que utilizan simultáneamente las conmutaciones de circuitos, datos y paquetes.

Teniendo en cuenta que la evolución apunta hacia las redes basadas en paquetes y el fortalecimiento de la tecnología FR, ATM, MPLS y GMPLS, se estaría creando la infraestructura necesaria que permitiría interconectar cualquier servicio, presente y futuro, sin importar la aplicación.

## 5.1 Capas de la NGN de tecnología Huawei

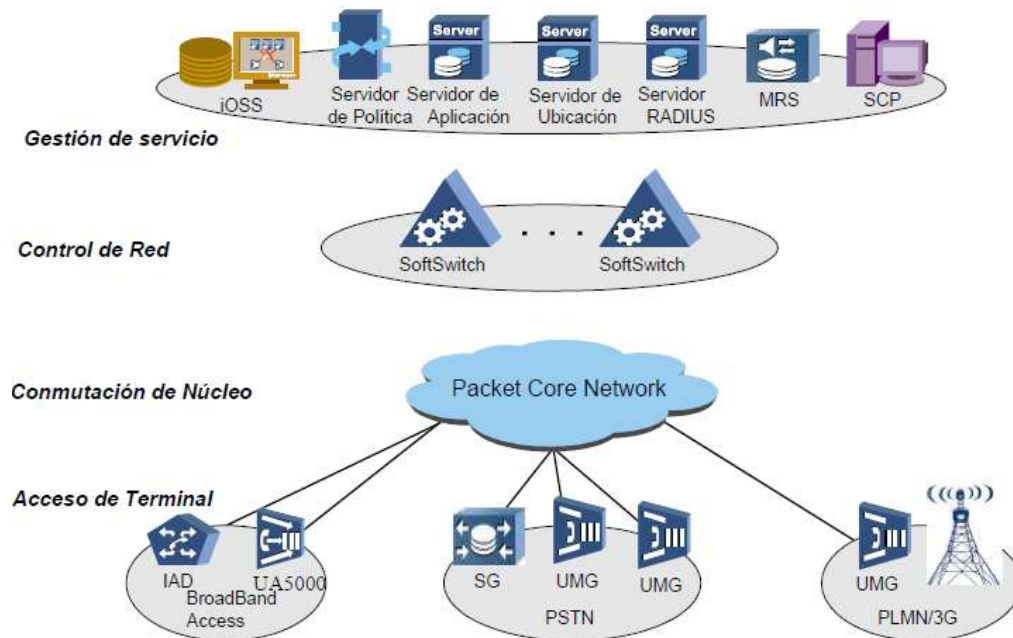


Figura 5-1: Arquitectura de red.  
Fuente: Descripción NGN Huawei

La arquitectura de la red NGN del proveedor Huawei está estructurada por cinco capas, para estandarizar y diferenciar los elementos de la red, haciendo una gestión más organizada. Las capas son:

- ✓ **Capa de gestión de servicios:** En esta capa se realiza el procesamiento lógico de los servicios y separa del hardware de la red. En esta capa se manejan los servicios, políticas de usuario, facturación, tarificación, red inteligente, enrutamiento, seguridad y datos de los abonados.





Figura 5-2: Capa de Gestión de Servicio  
Fuente: Descripción NGN Huawei

- ✓ **Capa de control de red:** Se encarga de la gestión de la lógica del procesamiento de llamadas y del control de la Pasarela de Medios MG, donde se encuentra el Conmutador de la Red o SoftSwitch componente principal de la red NGN. El SoftSwitch además de controlar, aplica las funciones de los servicios de voz, multimedia, enrutamiento, facturación, es parte del proceso de tarificación.

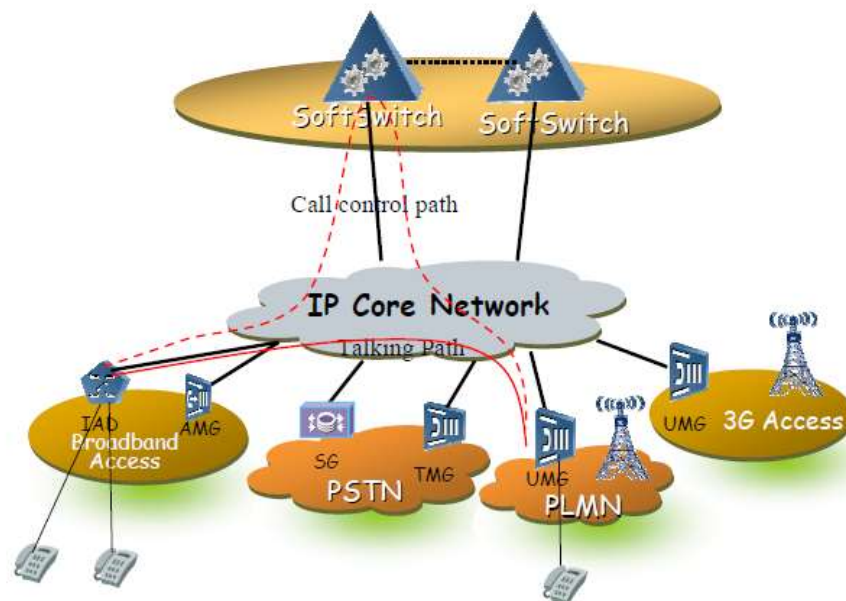


Figura 5-3: Capa de Control  
Fuente: Descripción NGN Huawei

- ✓ **Capa de conmutación o transporte:** Es la red de transporte que puede ser basada en ATM<sup>23</sup> o IP. La solución que entrega Huawei ofrece solo equipos que trabajan con protocolo IP. Se realiza la conmutación de paquetes mediante la utilización de switches y routers.

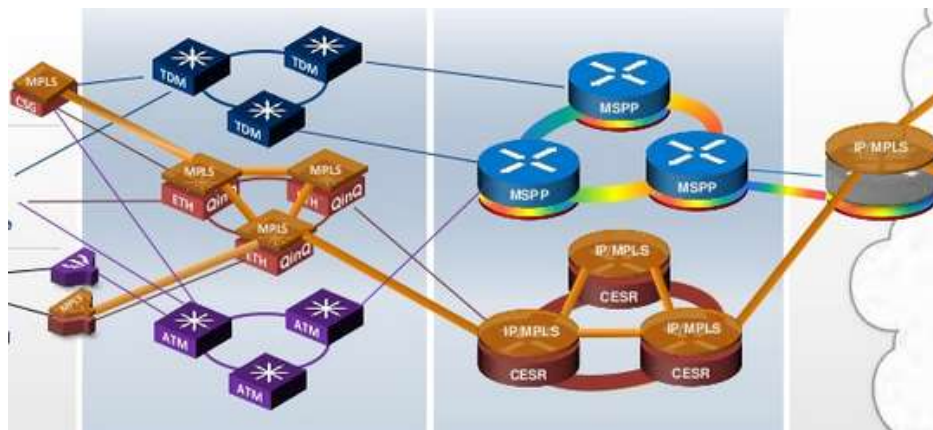


Figura 5-4: Capa de Transporte  
Fuente: Descripción NGN Huawei

- ✓ **Capa de acceso:** Está conformada por los equipos de concentración MG entre los que se hallan los dispositivos de acceso troncales TMG, en general los dispositivos de medios de acceso o AMG y la conexión a redes inalámbricas WMG<sup>24</sup>. Donde se realiza las funciones de conversión de señal, y se brindan aplicaciones NGN.

<sup>23</sup> ATM: Modo de Transferencia Asíncrona es una tecnología de telecomunicación desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones.

<sup>24</sup> WMG: Gateway Medio Inalámbrico

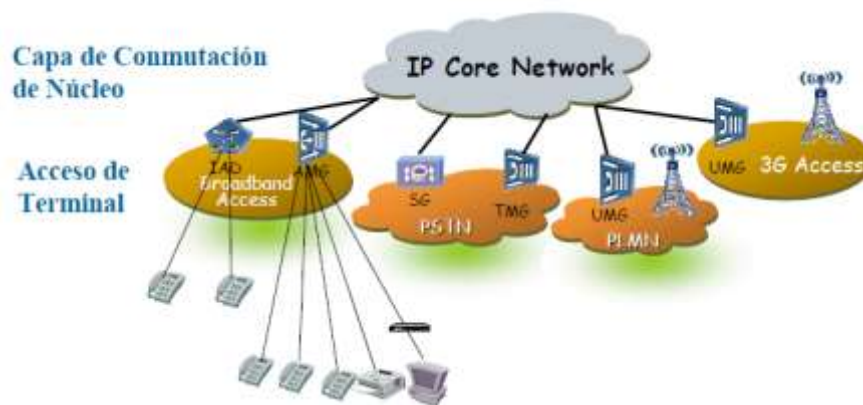


Figura 5-5: Capa de Accesos  
Fuente: Descripción NGN Huawei

- ✓ **Capa de suscriptor:** En esta capa se encuentran los dispositivos terminales que proveen de servicio a los usuarios y los dispositivos de acceso integrado IAD que se encarga de la conversión entre la interfaz de los usuarios y la NGN. Permitiendo la interconexión de abonados, servicios de grupo y aplicaciones específicas de la NGN.

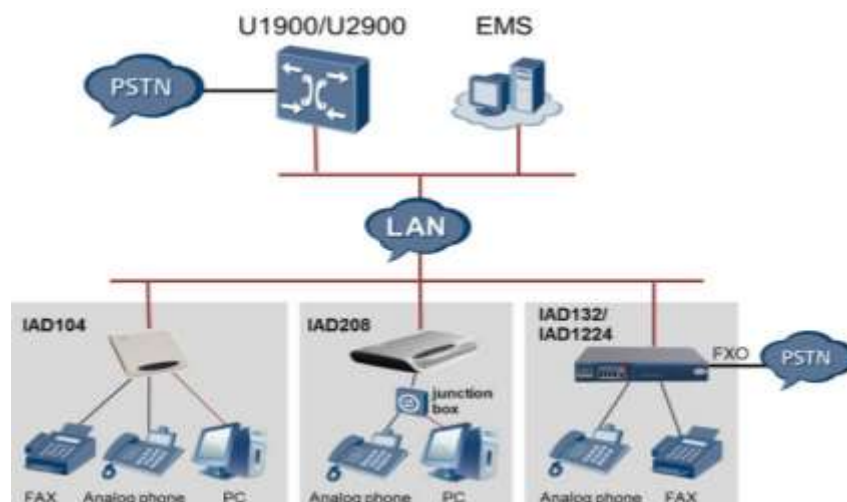


Figura 5-6: Capa de Suscriptor  
Fuente: Descripción NGN Huawei

### **5.1.1 Capa de gestión de servicios**

Esta capa tiene un sistema de soporte de operación integrado IOSS que tiene dos partes: La primera el sistema de gestión de red NMS, que se basa en la plataforma iManager N2000 sistema universal de gestión UMS, que maneja los elementos de la red NGN de manera centralizada, y la tarificación integrado.

#### **5.1.1.1 Servidor de seguridad**

Maneja la política de seguridad de las red, control de acceso, protección de usuarios, y protección de ataques mal intencionado.

#### **5.1.1.2 Servidor de aplicaciones**

Maneja la lógica de los servicios de valor agregado y de red inteligente IN. Es independiente del SoftSwitch lo que facilita el control de llamadas y la implantación de nuevos servicios.

#### **5.1.1.3 Servidor de Enrutamiento**

Realiza el manejo dinámico de enrutamientos entre los equipos SoftSwitch de la red NGN.

#### **5.1.1.4 Servidor de autenticación**

Gestiona la autenticación de suscriptores, selección y filtrado de servicios, encriptación de contraseña y tarificación.

#### **5.1.1.5 Servidor de recursos de medios MRS**

Procesa las funciones requeridas para los servicios básicos y avanzados, como son, anuncios grabados, tono de servicios, tonos avanzados y conferencia, entre otros.

#### **5.1.1.6 Punto de control de servicio SCP**

Considerado el núcleo de la red inteligente y es encargado del almacenamiento de datos de abonados y la lógica de servicios.

### **5.1.2 Capa de control de red Conmutador SoftSwitch**

Se considera el componente principal de la red de nueva generación encargado del control de llamadas, de conexión, interconexión del MG, que se encarga de asignar recursos. Un SoftSwitch realiza la interconexión de los servicios y redes, transporte del tráfico de voz, datos y vídeo, soporta aplicaciones multimedia y permite la integración de redes antiguas y NGN, fijas y móviles.

Las empresas de telecomunicaciones en el Ecuador en su afán de cubrir las necesidades del país, instalaron redes de transporte con tecnologías como enlaces de radio, SDH, NG-SDH, DWDM y fibras ópticas. Para el dimensionamiento no solo se tomó en cuenta las necesidades actuales sino también el posible crecimiento de tal forma que estas redes proporcionen flexibilidad, confiabilidad y protección.

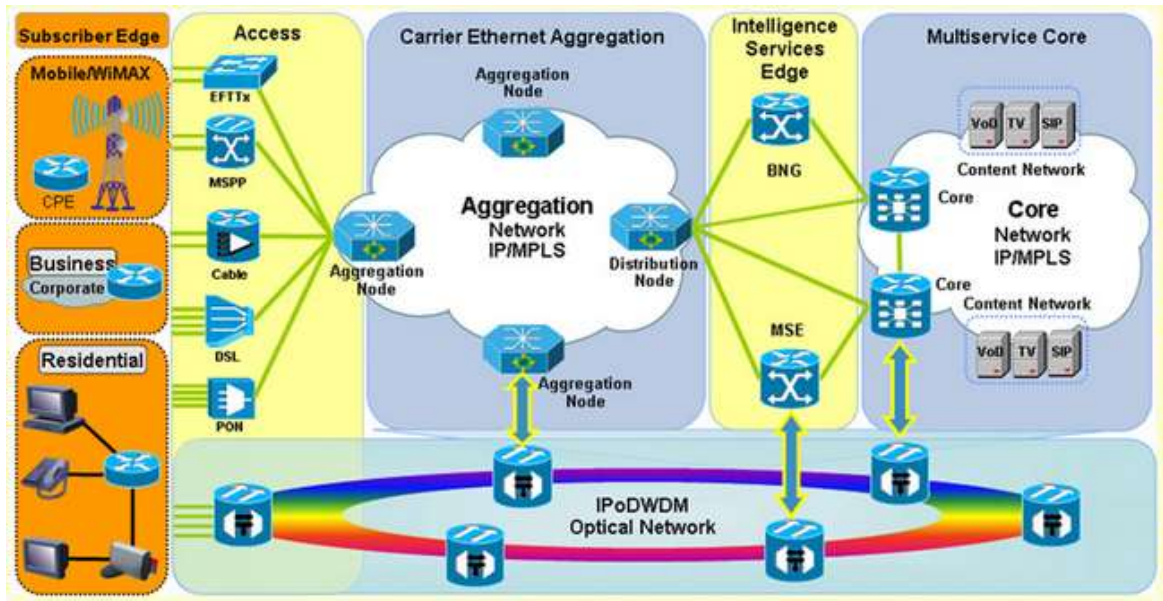


Figura 5-7: Plataformas Tecnológicas

Fuente: [http://www.idtech.com.tw/backsite/approval/control/CKEdit/upload/images/Telecom\\_solution\\_p\\_014.jpg](http://www.idtech.com.tw/backsite/approval/control/CKEdit/upload/images/Telecom_solution_p_014.jpg)

### 5.1.2.1 Redes SDH

Muchas de estas redes se enlazan mediante transmisiones de radio las cuales están siendo remplazadas mediante enlaces de fibra óptica, quedando de respaldo los enlaces de radio.

Pero debido a la gran demanda que ocasiono los nuevos servicios que están saliendo al mercado como lo son Video, VoIP, IPTv, Televisión codificada, entre otros. Se realizó la integración de la tecnología SDH con DWDM dando una solución a la al aumento de capacidad.

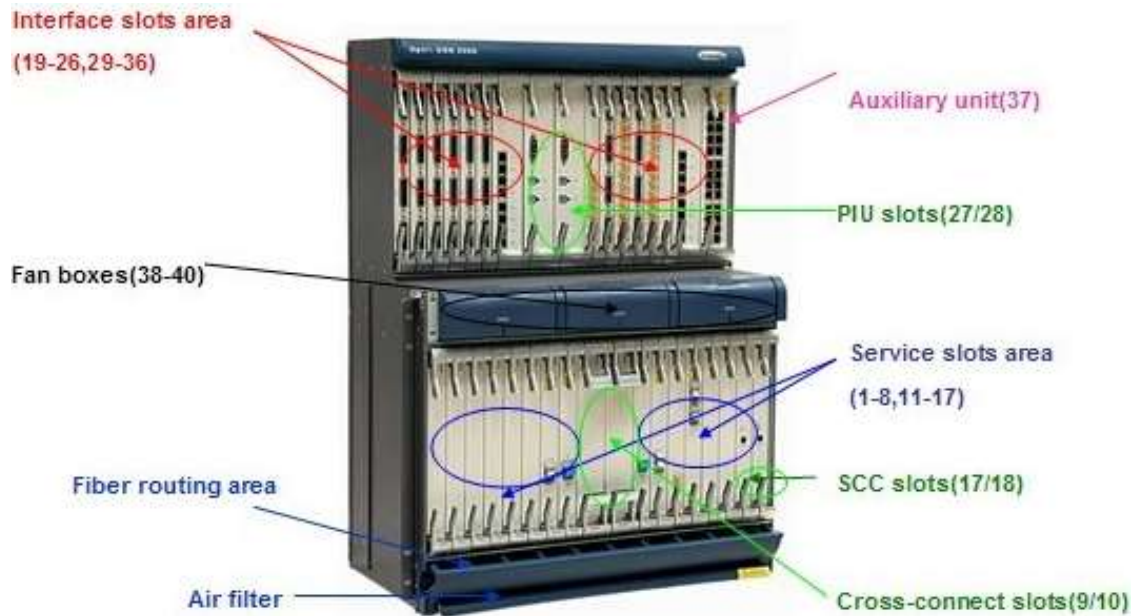


Figura 5-8: OptiX OSN 9500  
Fuente: Huawei

### 5.1.2.2 Redes DWDM

Es el método similar a la Multiplexación por división de frecuencia. Se transmiten una variedad de señales portadoras utilizando una sola fibra óptica mediante diversas longitudes de onda. Cada portadora forma un canal óptico que se trata de manera independiente y contienen diferente tipo de tráfico.

La red DWDM se encuentra en casi todo el país, utilizando una conexión de redes NG-SDH que forman la Red Nacional de Transmisión permitiendo transportar gran cantidad del tráfico, eficientemente y así convertirse en la

infraestructura encargada del transporte de las redes de acceso e IP/MPLS del país.

### 5.1.2.3 Redes NG-SDH

Teniendo en cuenta el tipo de servicio y el requerimiento de capacidad, el servicio es E1, DS3, STM-1, STM-16. En el caso de NG-SDH todos los servicios convergirán a STM-64.



Figura 5-9: Topología de Red SDH  
Fuente: CNT EP

#### 5.1.2.4 Fibra Óptica

Los tendidos de fibra óptica de los enlaces en el Ecuador es aéreo sujetado de los postes del tendido eléctrico y en algunos casos subterráneos, el cable de fibra óptica usado es totalmente dieléctrico y auto soportado (ADSS), en



el Ecuador existen varias empresas que brindan servicios portadores, las más importantes son: CNT E.P., TELCONET S.A., OTECEL S.A. La transmisión por fibra óptica nos brinda las capacidades necesarias para la transmisión de los paquetes de contenido además de una seguridad adicional que es la que nos garantiza la empresa portadora a más de la encriptación de la señal que se la realiza mediante el equipo SEM V8 y su sistema de administración DAC6000.

### 5.1.3 Capa de acceso

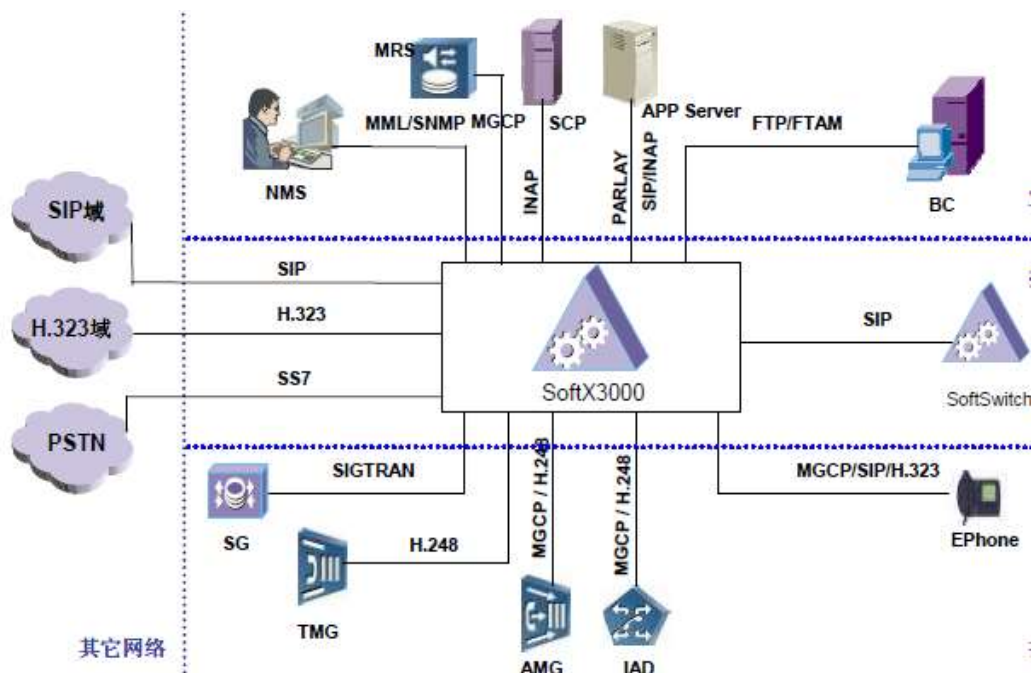


Figura 5-10: Capa de Accesos  
Fuente: Descripción NGN Huawei

### 5.1.3.1 Pasarela de medios troncal TMG

Encargado de la conversión de formatos entre la red TDM y las redes NGN.

Es utilizado en aplicaciones tipos tándem. Huawei ofrece el equipo TMG8010 que soporta protocolos H.323, H.248, MGCP, M2UA, IUA, V5UA, R2, PRA<sup>25</sup> y SS7.



Figura 5-11: Universal Media Gateway.  
Fuente: Hardware SoftX3000 Huawei

### 5.1.3.2 Pasarela de acceso de media AMG

Existe una variedad de acceso a medios a los abonados, como son ISDN, POTS y xDSL, donde se utiliza desde aplicaciones hasta los abonados. En el caso del AMG5000 soporta el Protocolo MGCP/H.248.

---

<sup>25</sup> Primary Rate Access: Es una línea de acceso 2mb que ofrece hasta 30 canales y es el más adecuado para los sitios más grandes.



Figura 5-12: UA5000 Multi-Service Access  
Fuente: Hardware SoftX3000 Huawei

### 5.1.3.3 Pasarela de señalización SG

Se encarga de proveer las interfaces entre las redes SS7 y las de conmutación de paquetes. Interconecta las redes PSTN y la NGN. Huawei ofrece la siguiente aplicación el SG7000 que soporta protocolos SIGTRAN (SCTP/M3UA/M2PA) y SS7.



Figura 5-13: Pasarela de Señalización  
Fuente: Hardware SoftX3000 Huawei

#### 5.1.3.4 Pasarela de media universal UMG

Equipo que permite ser configurando para ser utilizado como pasarela de media troncal TMG, pasarela de acceso a media AMG, pasarela de señalización SG y MRS, permitiendo que el UMG realice conversión de señal y de señalización, permitiendo la optimización del equipamiento. Se puede utilizar como 3G AMG y VIG (Video Interworking Gateway). El UMG8900 Huawei soporta protocolos H.248, PRA, R2, transporte de señalización SIGTRAN (IUA, M2UA, V5UA), y V5.2.



Figura 5-14: Universal Media Gateway  
Fuente: Hardware SoftX3000 Huawei

#### 5.1.3.5 Dispositivo de acceso integrado IAD

Se utiliza en la solución de telefonía IP para conectar usuarios analógicos a redes de telefonía IP. La reutilización de puntos terminales analógicos heredados, esta solución permite reducir los costos de inversión,

mantenimiento y enrutamiento para la creación de redes de telefonía IP y optimiza los recursos de transmisión de las redes IP. Soporta entre 4 y 224 canales de usuarios analógicos que se adaptan a escenarios de acceso de diferentes capacidades de usuario.



Figura 5-15: IAD 1224 HUAWEI.  
Fuente: IAD1224 Product Description

#### **5.1.4 Capa de suscriptor**

Teléfonos H.323 y SIP son terminales multimedia que prestan servicios de voz y varios servicios de avanzada, mediante la utilización de los protocolos H.323 y SIP respectivamente.

### **5.2 Soluciones NGN Huawei**

La red de nueva generación permite una evolución de los recursos permitiendo tener una relación con otras redes y proveedores con la intención de que la instalación de las redes sea de manera transitoria y permitiendo utilizar recursos ya existentes. Esta característica permite que típicamente la NGN sea categorizada en dos tipos de aplicaciones de clases 4 y 5.

### 5.2.1 Aplicaciones clase 4

Es conocida como tándem, utiliza los dispositivos TMG para interconectar centrales TDM en la red PSTN, con las redes conmutadas de paquetes IP de la plataforma NGN. El SG son los encargados de hacer la conversión entre la red de señalización SS7 y las redes de paquetes IP. Los SG también se utilizan para conectarse con la red inteligente. Los alcances típicos de estas redes son hasta los nodos de borde de dichas redes.

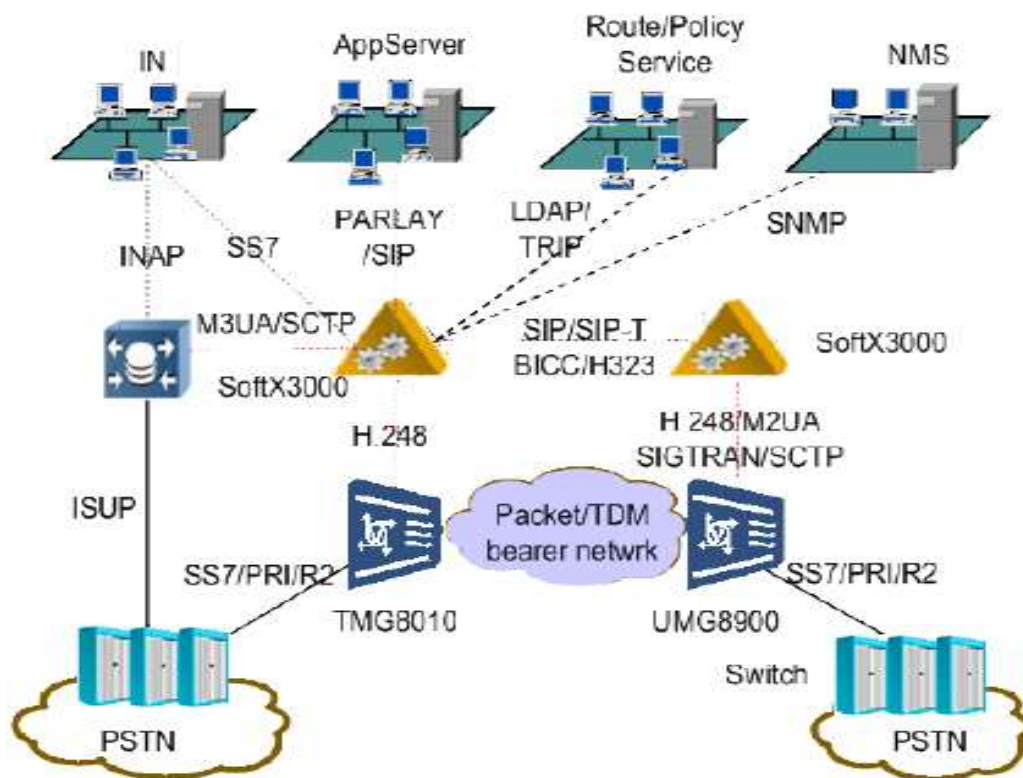


Figura 5-16: Aplicación clase 4.  
Fuente: SoftX3000 System Huawei

### 5.2.2 Aplicaciones clase 5

A diferencia de la clase tándem, en esta aplicación se amplía la red NGN hasta los usuarios, con la finalidad de brindarles servicios de avanzada. Utilizando pasarelas de acceso AMG y dispositivos de acceso integrado IAD controlados por el SoftSwitch y son los que permiten la conexión de los abonados, permitiendo también la conexión directamente a la red dispositivos terminales como teléfonos SIP y H.323.

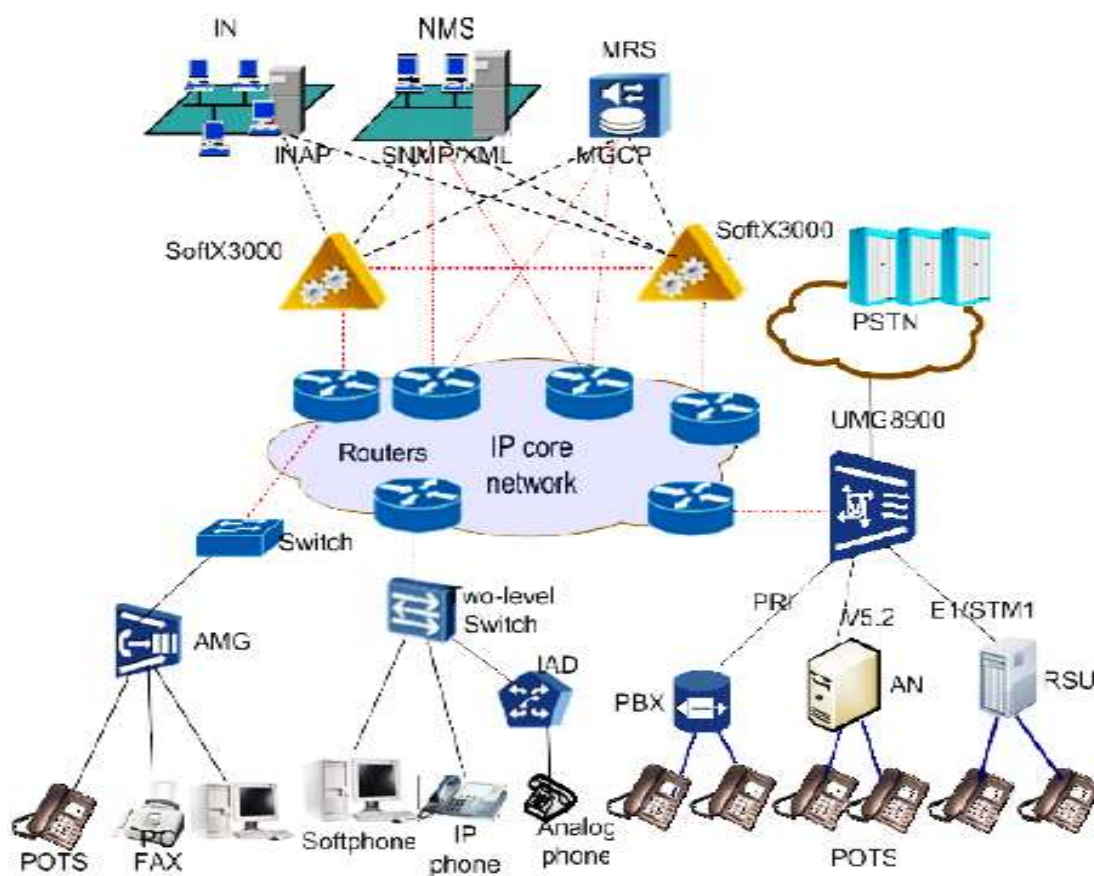


Figura 5-17: Aplicación clase 5.

Fuente: Huawei



### 5.3 Solución adoptada

En el caso particular de CNT EP., Telefónica y Claro el proveedor Huawei recomienda para la implementación de la NGN para Larga Distancia Nacional e Internacional se utiliza la solución tándem o clase 4.

### 5.4 Dispositivo principal de control: SoftX3000

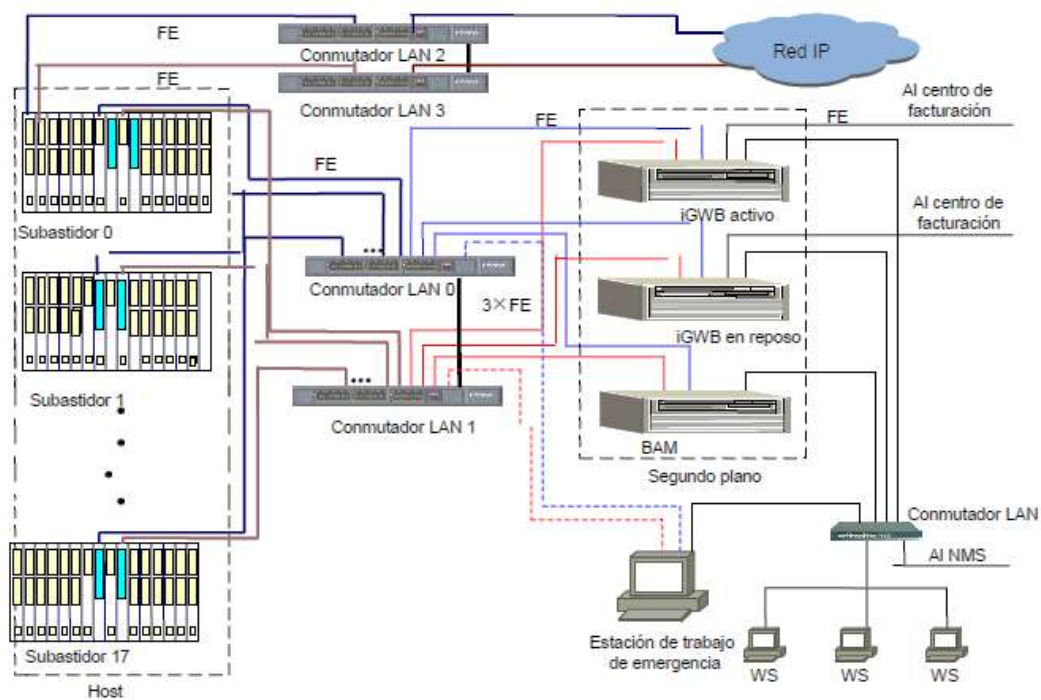


Figura 5-18: Estructura física SoftX3000.  
Fuente: SoftX3000 System Huawei

El SoftX3000 es el SoftSwitch de Huawei y su software está basado en la plataforma de DOPRA<sup>26</sup> diseñado por Huawei, encargado de la provisión de interfaces entre la plataforma cPCI de hardware y aplicaciones de nivel superior.

<sup>26</sup> DOPRA: Plataforma de Arquitectura Distribuida Orientada a Objetos Programable en Tiempo Real, provee la interface entre la plataforma cPCI de Hardware y las aplicaciones de nivel superior.



El SoftX3000 brinda mecanismos para realizar funciones de O&M, control de acceso al media Gateway, gestión de alarmas, control de llamadas, medición de tráfico, seguimiento de llamadas y señalización, enrutamiento, autenticación, facturación, conmutación de protección de tarjetas, respaldo de datos, carga en línea y otras funciones.

Para el desarrollo de estas funciones el Software se divide en subsistemas:

- ✓ Base de datos
- ✓ Procesamiento de señalización
- ✓ Control de pasarela de medios (MGC)
- ✓ Procesamiento de servicios
- ✓ Servicios de terceros
- ✓ Gestión de red
- ✓ Tarifación



Figura 5-19: Vista frontal SoftX3000.  
Fuente: SoftX3000 Hardware System Huawei

### **5.4.1 Características de Software**

Existen siete subsistemas de Software que se describirán a continuación:

#### **5.4.1.1 Subsistema de base de datos**

Es el lugar donde se almacena la información que permite gestionar del sistema, como los datos de hardware, enrutamiento, protocolos y de servicios. También provee datos y APIs<sup>27</sup> que son utilizados por el subsistema de control de pasarela de medios, subsistema de procesamiento de servicio, y el subsistema de procesamiento de señalización.

#### **5.4.1.2 Subsistema procesamiento de señalización**

Encargado de realizar el transporte y procesamiento de varios protocolos de señalización, protocolos de transporte de señalización, señalización de control de llamadas, y protocolos de enrutamiento.

#### **5.4.1.3 Subsistema de control de la pasarela de medios**

Encargado del mantenimiento y gestión de los media gateway MG y de recursos de transporte.

---

<sup>27</sup> API's: La interfaz de programación de aplicaciones, es el conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

#### 5.4.1.4 Subsistema procesamiento de servicios

Utilizado para realizar diversos servicios ofrecidos por el SoftX3000, como servicios de voz, suplementarios, IP centrex y multimedia.

#### 5.4.1.5 Subsistema de tarificación

Almacena temporalmente y transfiere la información de tarificación hacia el centro de facturación, implementado en el servidor iGWB, y utilizando interfaces estándar FTP y FTAM. El SoftX3000 tiene dos modos de tarificación, la tarificación detallada y por registros de contadores, las cuales trabajan independiente o en conjunto, permitiendo que la totalidad de las llamadas cuenten con un CDR<sup>28</sup>. Y soporta funciones avanzadas de estadísticas de CDRs.



Figura 5-20: Progreso de análisis de facturación.  
Fuente: SoftX3000 Charging Data Configuration Huawei

<sup>28</sup> CDR: El registro detallado de llamadas, registra la información de uso y diagnóstico sobre actividades punto a punto, como la mensajería instantánea, las llamadas de voz.

#### ➤ Parámetros de Configuración

- ✓ Caso de facturación: Recolección de los modos de facturación definida
- ✓ Central de facturación: Facturación centralizada o descentralizada
- ✓ Pagador: Parte llamante, llamada, gratis, sin cargo o tercero
- ✓ Método de facturación: Medidor de facturación, ticket detallado o ambos
- ✓ Pulso o modo de medición: Intervalo definido entre agregar un contador de medición o enviar un pulso.
- ✓ Descuento: Especificación del período y tipo de descuento

#### **5.4.1.6 Subsistema de gestión**

El servidor BAM se encarga de implementar y brinda las interfaces para realizar la gestión local y remota.

#### **5.4.1.7 Subsistema de servicios de terceros**

Brinda las interfaces para implementar servicios de avanzada, de servidores de Huawei y de aplicaciones de terceros. La solución U-SYS propuesta ofrece servicios al usuario utilizando la conexión del SoftX3000 con plataformas IN o con el SoftX3000 en grupo con un servidor de aplicaciones.

El softswitch SoftX3000 es compatible con las funciones de la red PSTN y soporta varios protocolos, donde se incluyen protocolos MeGaCo, MGCP y H.248, protocolo de iniciación de sesión SIP, protocolos de señalización multimedia, y H.323, protocolos de la familia SIGTRAN como son M2UA, IUA, M3UA, V5UA y RADIUS. También soporta señalización tradicional en la PSTN SS7 y protocolo V5. Figura 5-21

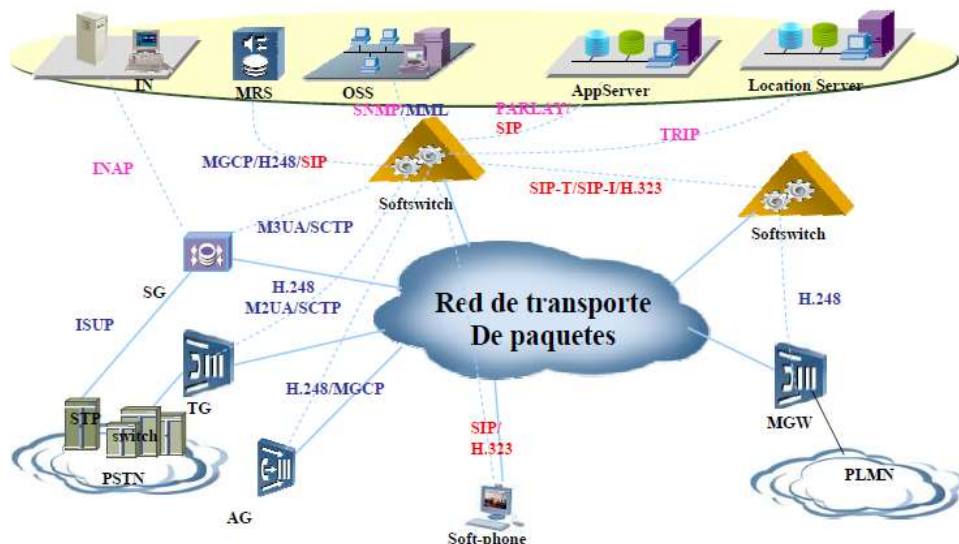


Figura 5-21: Protocolos soportados por el SoftX3000.  
Fuente: Ngn Description Huawei

## 5.4.2 Protocolos que soporta

### 5.4.2.1 MGCP

Protocolo de Control de Gateway de Media, asume una estructura de control de llamadas en que las funciones de control de llamada son competencia del

gateway independiente y son procesadas por la unidad de control de llamadas externas. Esencialmente, el MGCP es un protocolo maestro/esclavo. La gateway tiene que ejecutar los comandos enviados a partir del controlador de MG.

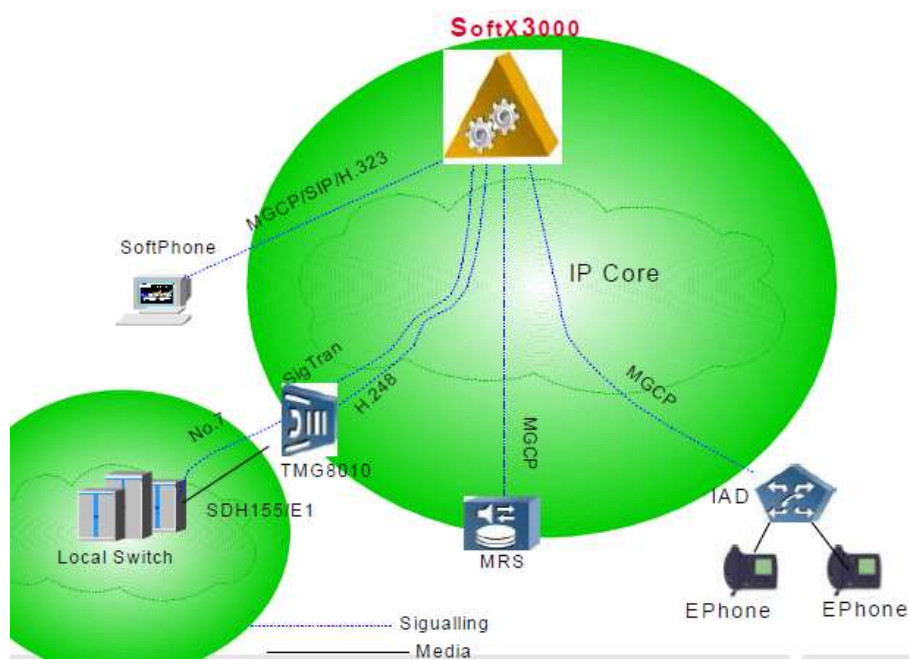


Figura 5-22: Protocolo MGCP en el SoftX3000.

Fuente: Ngn Protocol Huawei

#### 5.4.2.2 H.248, o MeGaCo

Es el estándar o protocolo de control de media gateway entre un Controlador de Media Gateway (MGC) y un Media Gateway (MG). Comparado con el protocolo MGCP, el protocolo H.248 puede soportar más tipos de tecnologías de acceso y soportar la movilidad de las terminaciones.

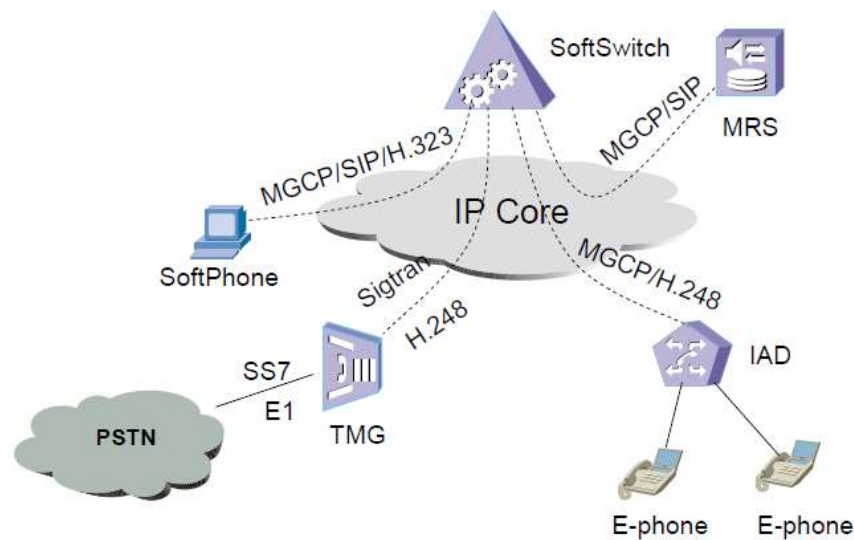


Figura 5-23: Protocolo H.248 en NGN.

Fuente: Ngn Protocol Huawei

### 5.4.2.3 SIP

Es el Protocolo de Inicio de Sesión encargado de controlar la capa de aplicación y se usa para establecer, cambio y terminación de las sesiones multimedia. Esta sesión multimedia también incluye las conferencias, educación a distancia, telefonía de Internet y aplicaciones similares. El SIP puede ser utilizado para iniciar sesiones, así como invitar miembros para las sesiones que hayan sido divulgadas y establecidas por otros medios. El SIP soporta, de forma transparente, los servicios de redireccionamiento y mapeado de nombres, permitiendo así la implementación de RDSI, IN, y servicios móviles de abonado.

SIP es un protocolo de Señalización, que puede ser usado en conjunto con otros protocolos de señalización y de setup de llamada. El SIP puede invitar

los usuarios para sesiones con o sin reserva de recurso. El SIP en verdad no reserva recursos, pero puede transmitir al sistema invitado las informaciones necesarias para hacer esto.

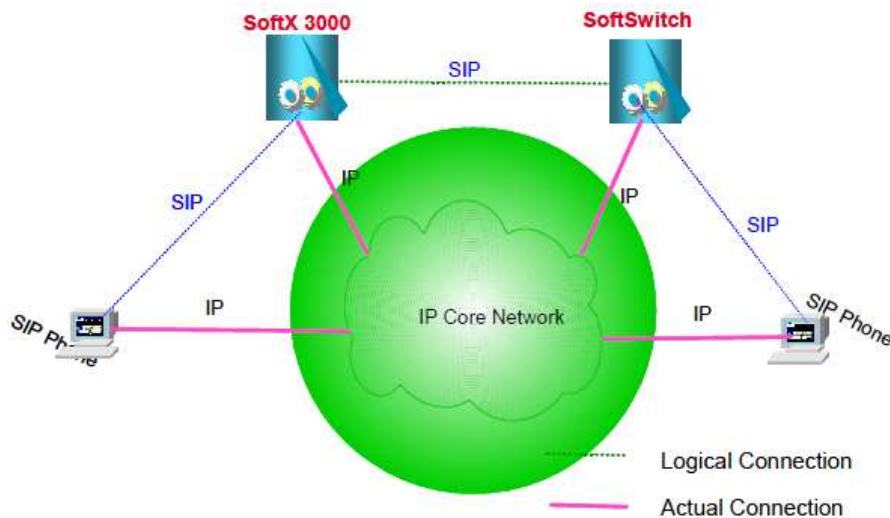


Figura 5-24: Protocolo SIP en el SoftX3000.

Fuente: Ngn Protocol Huawei

#### ➤ Clasificación de Mensajes de SIP

- ✓ Mensajes de solicitud: Los mensajes de SIP enviados por el cliente al servidor con base en la operación designada para activación, incluyendo mensajes tales como INVITE, ACK, BYE, CANCEL, UPDATE, OPTION, etc.
- ✓ Mensajes de respuestas: Utilizadas para exhibir las respuestas del servidor a las solicitudes de los clientes, inclusive 1xx, 2xx, 3xx, 4xx, 5xx y 6xx.



- ✓ Tanto los mensajes de solicitud como de respuesta contienen los campos de Encabezado de SIP y campos de mensaje de SIP.

Tabla 5-1: Mensaje de Llamadas

Comando	Función
INVITE	Iniciar llamada
ACK	Confirmación o respuesta final
BYE	Terminar y transferir llamada
CANCEL	Cancelar búsqueda o “ringing”
OPTIONS	Características soportadas por terceros
REGISTER	Registro con un servicio de localización
INFO	Monitoreo de la llamada (RFC2976)
COMET	Precondiciones
PRACK	Reconocimiento provisional de las respuestas
SUBSCRIBE	Mensajería Instantánea
NOTIFY	Mensajería Instantánea
MESSAGE	Mensajería Instantánea

#### 5.4.2.4 SIGTRA

Es un conjunto de protocolos en lugar de un protocolo. Este incluye un protocolo de transmisión (SCTP) y de adaptación (M3UA y M2UA). El grupo de protocolos SIGTRAN soporta transmitir la señalización de SCN (Red de Conmutación de Circuito) vía Red de IP. El conjunto de protocolos SIGTRAN es responsable por la comunicación entre SG y MGC, con dos funciones, que son, adaptación y transmisión.

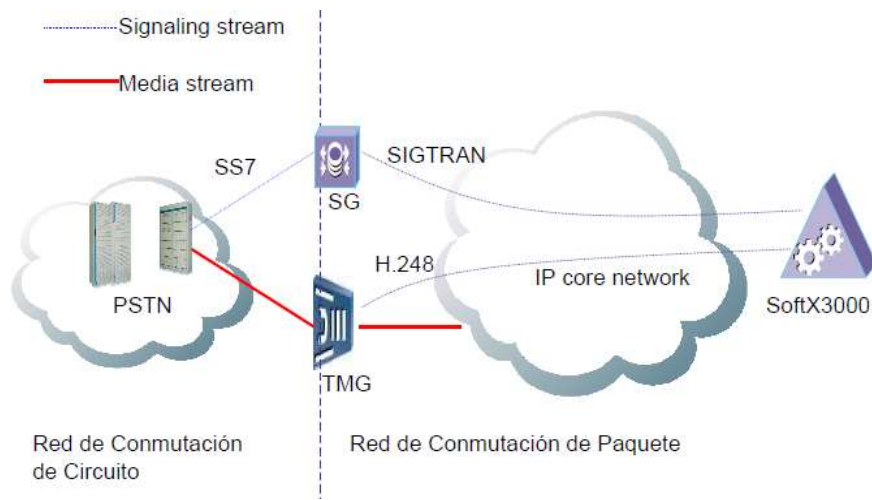


Figura 5-25: Protocolo SIGTRA en el SoftX3000  
Fuente: Ngn Protocol Huawei

El SoftX3000 provee tres métodos para interfuncionar con la señalización de SCN:

- ✓ SG inculida en el SoftX3000
- ✓ SG incluida en TMG
- ✓ SG y TMG son independientes una de la otra

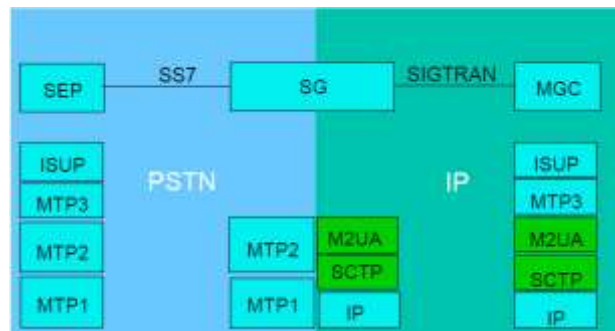


Figura 5-26: Protocolo SIGTRA.  
Fuente: Ngn Protocol Huawei

#### **5.4.2.5 M2UA**

Se utiliza para la transmisión de señalización entre SG y MGC, y podrá suministrar los siguientes servicios:

- ✓ Soporte para límite de interfaz de MTP2/MTP3 que posibilita operaciones directas de los usuarios de MTP2 en PSTN y en la red de IP.
- ✓ Soporte para comunicación de la capa de gestión entre SG y MGC.
- ✓ Soporte para gestión de la asociación de SCTP entre SG y MGC.

#### **5.4.3 Clasificación de señalización de softX3000**

Protocolos de transporte de señalización – Este protocolo de la capa de transporte de señalización provee a SoftX3000 servicios de transporte de señalización. El protocolo de aplicación de SoftX3000 puede utilizar normalmente protocolos de transporte múltiple. Por ejemplo, H.248 puede utilizar SCTP/TCP/UDP.

- ✓ IP, TCP, UDP.
- ✓ SCTP: Protocolo de Transporte de Control de Stream
- ✓ M2UA: Protocolo de la capa de adaptación de usuario de MTP2 de SS7.
- ✓ M3UA: Protocolo de la capa de adaptación de usuario de MTP3 de SS7.
- ✓ MTP: Protocolo de Transporte de Mensaje o de red de señalización SS7 de la red TDM.

- ✓ SCCP: Suministrando INAP con servicio de transmisión de señalización

El protocolo de control de portadora es un tipo de protocolo maestro/esclavo utilizado para que el Controlador de Gateway de Media (MGC) pueda controlar las Gateways de Media (MGs), como las Gateways de Acceso, Gateways de Tronco y Gateways Residenciales desde elementos de llamada externos igual que un Agente de Llamada (SoftX3000).

- ✓ MGCP: Es el protocolo encargado de controlar los dispositivos, donde se tiene gateway's configurados como esclavos (Media Gateway) los cuales son controlados mediante un gateway principal.
- ✓ H.248: Define los mecanismos de llamada permitiendo al controlador MG el manejo de la puerta de enlace para llamadas de voz en redes IP.

Protocolo de control de llamadas: Protocolo utilizado para controlar el establecimiento de llamada, conexión y terminación. Los protocolos de control de llamada utilizados en SoftX3000 son ISUP de SS7, SIP y H.323. En un dominio de VoIP, SIP y H.323 sirven para el control de llamada en conferencia de multimedia. ISUP es el protocolo de control de llamada que se utiliza a la red de conmutación de paquete.

- ✓ ISUP e INAP: Protocolos de control de la red de conmutación de circuito.

- ✓ H.323 y SIP: Protocolos de control de llamada en la red de conmutación de paquete

#### **5.4.4 Características de Hardware**

El SoftX3000 posee 21 ranuras universales en la parte frontal y 21 en la parte posterior. Estas ranuras se distribuyen de la siguiente manera: en la parte frontal las SMU ocupan dos ranuras que se encargan de la gestión del sistema. Una ALU encargada de las funciones de alarmas internas y externas y existen 12 ranuras para tarjetas USP, encargadas del procesar servicios y protocolos. En la parte posterior existen 2 tarjetas HSC para control de la conmutación de protección y tiene las interfaces de comunicación Ethernet y existen 12 ranuras para tarjetas UBC para distintos tipos de interfaces y 2 tarjetas de suministro de energía que ocupan 2 ranuras en la parte frontal y posterior. El cableado posee la salida por la parte posterior.

Las tarjetas USP, HSC de suministro de energía se encuentran en configuración de redundancia 1+1 para respaldo y confiabilidad. Las tarjetas de procesamiento de servicios se clasifican en:

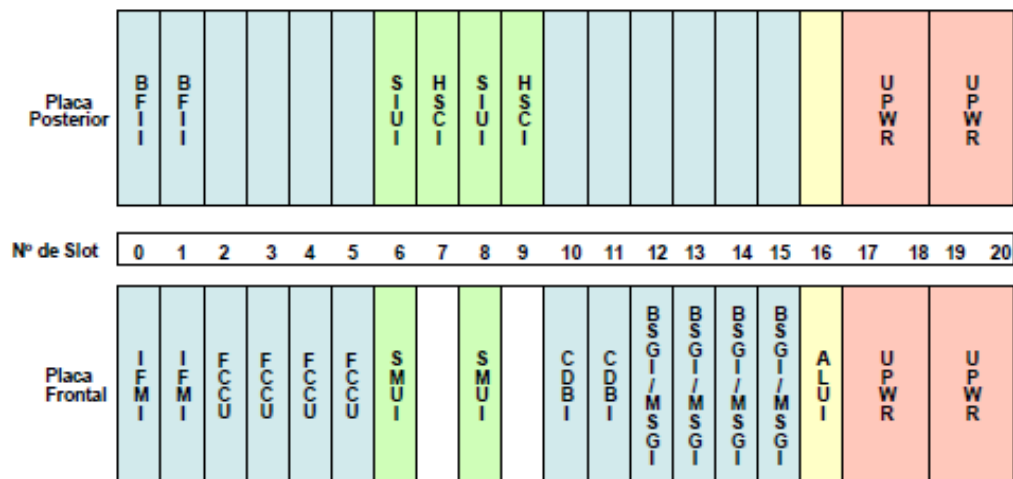


Figura 5-27: Tarjetas SoftX3000.  
Fuente: SoftX3000 System Huawei

- FCCU: Unidad de procesamiento de tráfico que se encarga de generar CDRs para llamadas IP y TDM cada FCCU almacena 160K registros de tarificación. Procesan protocolos INAP, MGCP, MTP3, ISUP, H.248, H.323, SIP, R2 y DSS1.
- IFMI: Modulo de direccionamiento IP, procesamiento de mensajes capa MAC y distribución de mensajes IP.
- MRCA: Unidad de recursos de medios, procesa señales de audio en tiempo real, recibe y genera señales DTMF, reproduce y graba clips de audio y provee funciones de conferencias de llamadas.
- BSGI: Pasarela de señalización de banda ancha. Procesan protocolos M3UA, V5UA, M2UA, IUA, MGCP, UDP, SCTP y H.248, envió de mensajes de nivel 2 a la FCCU para el procesamiento de la capa de operaciones y de la capa de servicio.

- MSGI: Gateway de Señalización multimedia procesan protocolos TCP, UDP, H.323 y SIP.
- CDBI: Base de datos central, permite la localización de llamadas, gestión de recursos de gateway y selección de circuitos troncales satelitales.
- CK Unidad de interfaz de reloj.
- HSCI: Hot swap y placa de control, controla el intercambio y remplazo de las tarjetas.
- ALUI: Unidad de alarma, aceptación de instrucciones y comandos desde la SMUI a los indicadores de control, informa los errores e iluminación del indicador de fallas cuando la temperatura del sensor falla,
- SMUI: Unidad de gestión de sistemas, gestiona todas las placas del bastidor, informa de su estado al BAM y control del estado de los indicadores en el panel frontal de la ALUI.

Existen tarjetas de control que pueden ser configuradas:

- BFII: Placa posterior de interfaz de IFMI cuenta con 1 interfaz 10/100Mbps (Ethernet)
- SIUI: Unidad de interfaz de sistema posee 2 interfaces 10/100Mbps
- MSC: Sistema de control de medios, posee 6 interfaces 10/100Mbps
- MRIA: Unidad de interfaz de Recursos de Medios posee 2 interfaces 10/100Mbps para flujo de medios externos

## 5.5 Servidor de recursos de medios MRS6100

Es parte de la infraestructura de red que se necesita para proveer los servicios heredados o legados de PSTN, servicios avanzados a usuarios conectados al SoftSwitch. El MRS puede ser controlado por el SoftSwitch y por el servidor de aplicaciones. Realiza funciones como DTMF/Tone, video conferencia, anuncios grabados, grabación de llamadas, control de ganancia de Audio manual y automática, multilenguaje, sintetización del habla TTS, reconocimiento avanzado de habla ASR, verificación y autenticación de voz. El MRS soporta protocolos PacketCable NCS v1.0, MGCP v1.0, SIP, VoiceXML versión 1 y 2 y H.248 o MeGaCo. El SoftX3000 posee un sistema MRS integrado, que se utiliza para aplicaciones de baja capacidad, teniendo en cuenta la capacidad requerida en el caso de CNT EP, Telefónica y Claro, fue necesario la incorporación de este módulo MRS externo.



***Figura 5-28: Vista frontal MRS6100.***

***Fuente: <http://www.cdzcjt.com/product/pics/20130926/1380174825.jpg>***



## 5.6 Gestión de la red iMANAGER N2000

La solución NGN de Huawei ofrece gestión de mantenimiento para todos los elementos que son parte de la red en los dos siguientes niveles:

- Primer nivel: Gestión Local en el sitio donde se encuentran instalados los equipos como el SoftX3000, UMG8900, SG7000, AMG5000 y MRS6100.
- Segundo nivel: Utilizando sistemas de administración de red integrada iMANAGER N2000, que está basado en el hardware y software SUN Solaris.

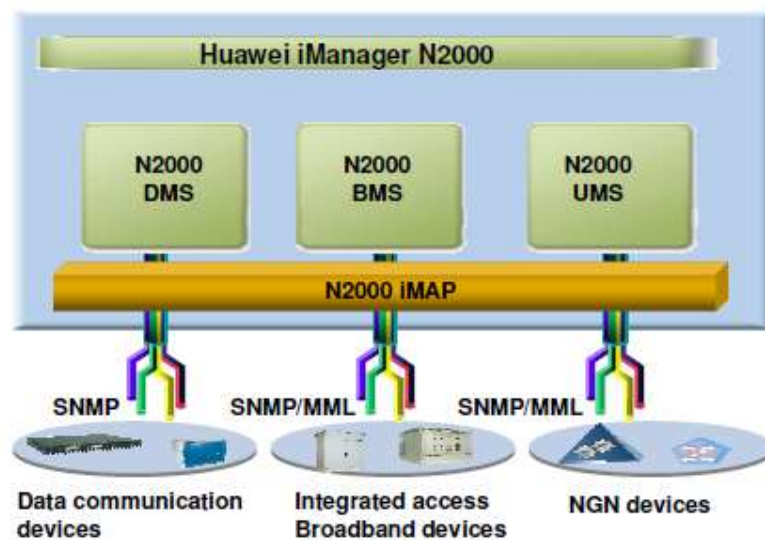


Figura 5-29: Arquitectura iManager N2000.

Fuente: iManagerN2000 UMS Huawei

El iMANAGER N2000 se utiliza para la administración y monitoreo de red de una manera integrada, se realiza utilizando recursos de la capa de transporte. Permite una visualización detallada del estado, localización, desempeño y conectividad de los equipos SoftX3000, MG y MRS en general, permite detención de errores y solución

a los mismos. Recolecta datos estadísticos para prevenir y aportar soluciones a futuros problemas. El iMANAGER N2000 brinda control y soporte a los equipos en capa de usuarios, gestiona el acceso, configuración, control de desempeño, soporte de servicio, control de alarmas y tarificación. El iManager se comunica utilizando interfaces XML, SNMP v1, v2 y v3, MML, FTP, TFTP, Telnet, CORBA y DHCP.

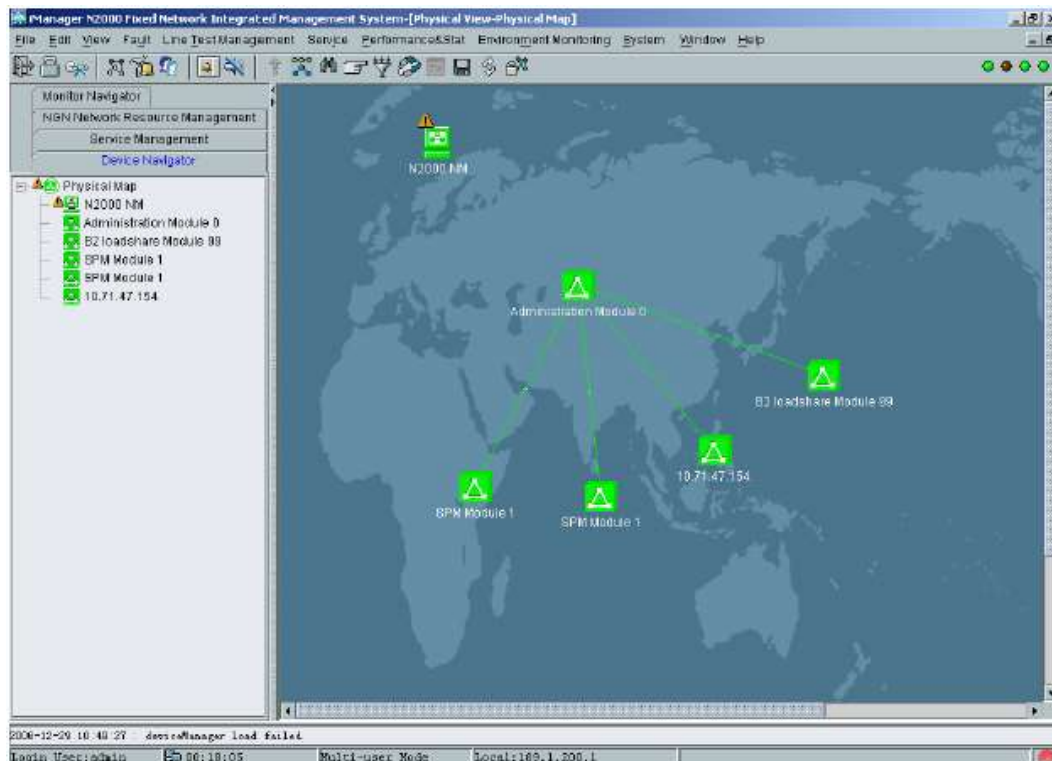


Figura 5-30: iManager N2000.  
Fuente: iManagerN2000 UMS Huawei

Dentro de las características que tiene este sistema se encuentran:

- ✓ Monitorea alarmas y fallas de la red en tiempo real



Figura 5-31: Monitoreo de Alarmas.  
Fuente: iManagerN2000 UMS Huawei

- ✓ Historial con capacidad para almacenar 1.000.000 de alarmas

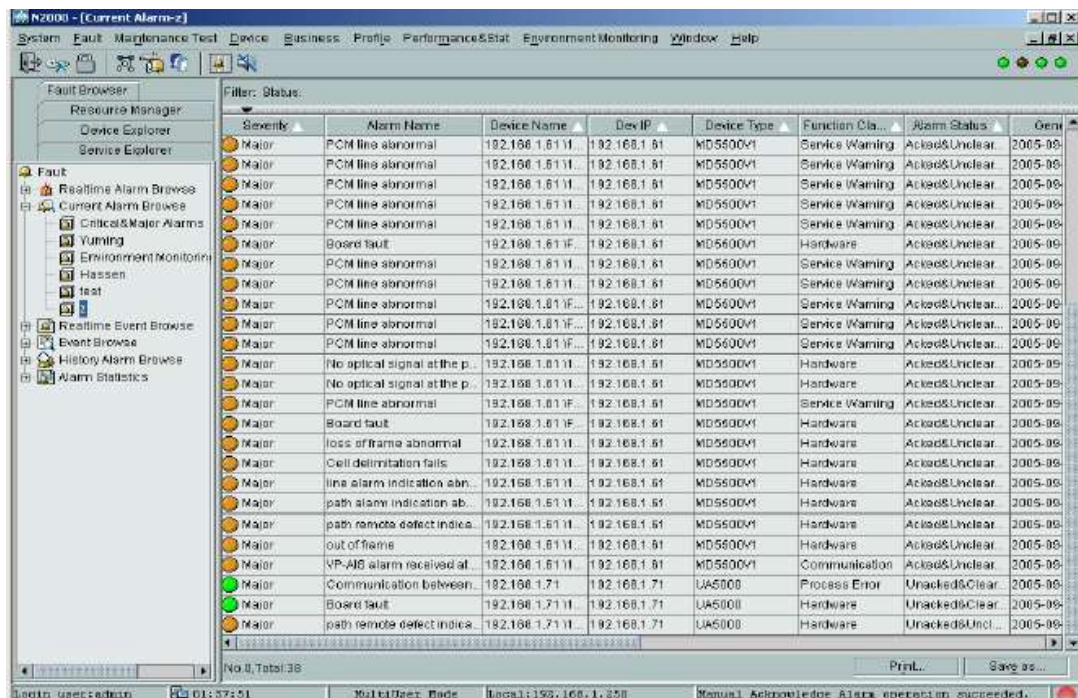


Figura 5-32: Historial de Alarmas  
.Fuente: iManagerN2000 UMS Huawei

- ✓ Muestra un panel grafico para el dispositivo

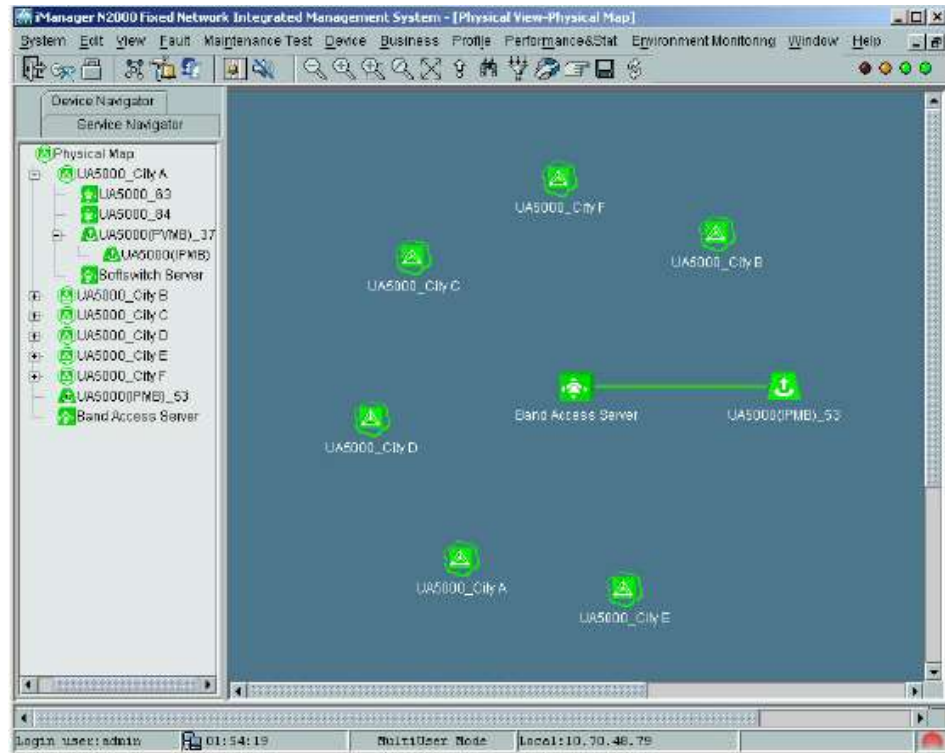


Figura 5-33: Panel Grafico.  
Fuente: iManagerN2000 UMS

- ✓ Muestra datos de desempeño en tiempo real

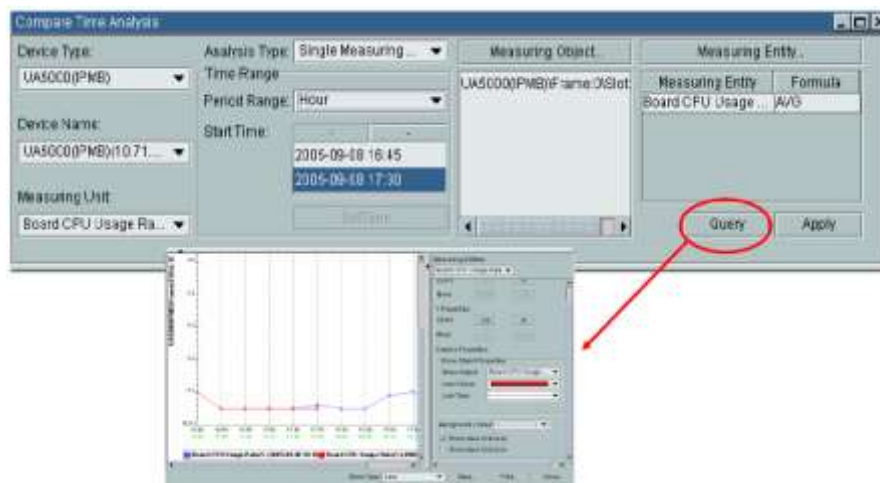


Figura 5-34: Monitor de Desempeño.  
Fuente: iManagerN2000 UMS

- ✓ Gestiona el acceso y la seguridad.

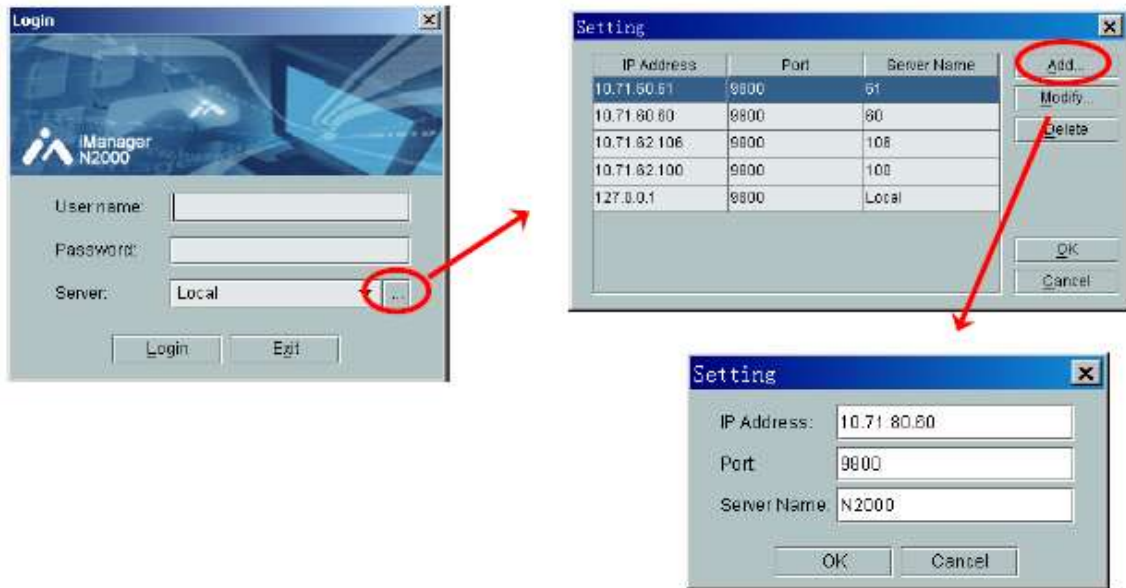


Figura 5-35: Acceso y Seguridad.  
Fuente: iManagerN2000 UMS

## 5.7 Configuración Adoptada

La NGN de CNT EP, Telefónica y Claro están encaminadas a cubrir dos servicios principalmente el (LDI) de Larga Distancia Internacional y el (LDN) Larga Distancia Nacional. Las soluciones planificadas por CNT EP, Telefónica y Claro y propuestas por el proveedor Huawei se muestra a continuación:

### 5.7.1 Red LDI

Se instaló dos SoftSwitch uno principal y otro secundario que se ubican en Quito y Guayaquil respectivamente, con la finalidad de tener una redundancia operativa, en caso de falla o alguna de las ciudades el otro equipo se encargara del control y gestión de la red. Cada SoftSwitch está conectado a su respectivo MRS y a un



iMANAGER N2000. También se conectó un UMG8900 y SG7000 para permitir la interconexión entre operadoras de la red pública PSTN que utilicen TDM y SS7.

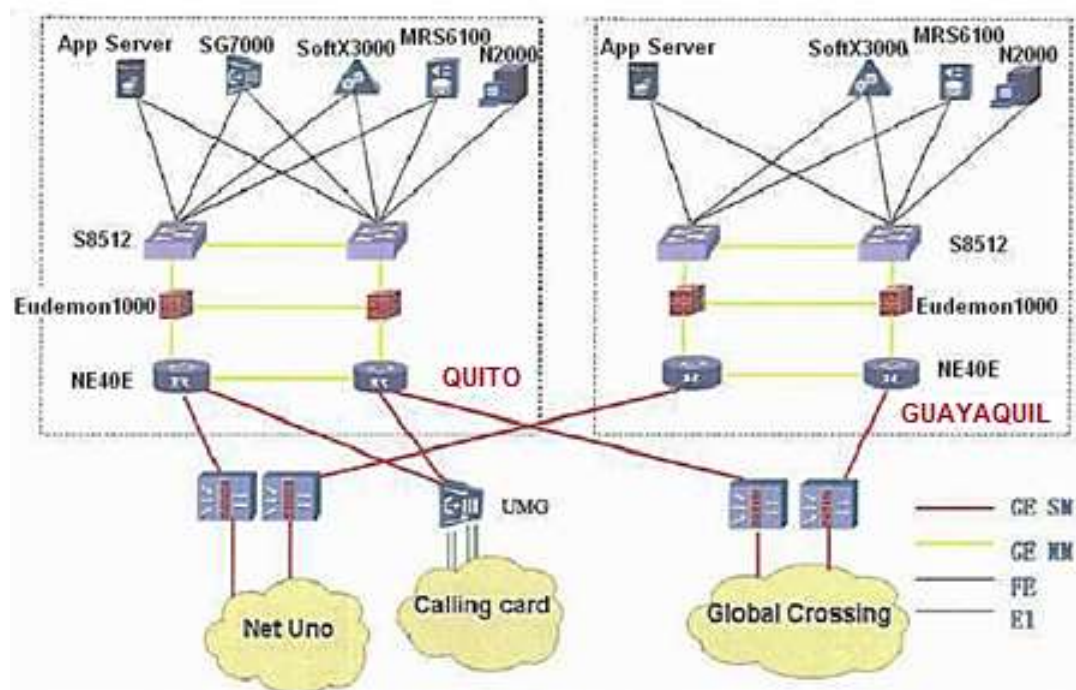


Figura 5-36: Red Larga Distancia Internacional.  
Fuente: Propuesta técnica Huawei.

### 5.7.2 Red LDN

Para el caso de larga distancia nacional tiene la misma configuración de la red LDI solo se agregó varios equipos UMG8900 ubicados en distintas ciudades con la finalidad de interconectarlas las redes TDM existentes en dichas ciudades. Para utilizar la propiedad del UMG8900 de operar como un SG integrado para desarrollar el procesamiento y conversión de la señalización.

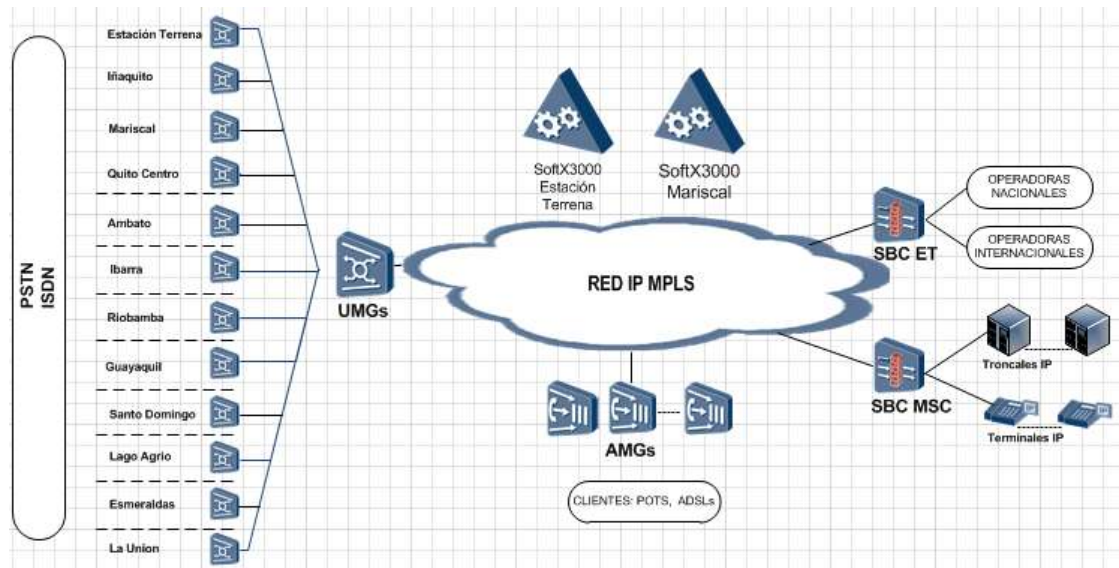


Figura 5-37: Estructura de red LDN.  
Fuente: Propuesta técnica Huawei.

Las dos estructuras de red son aplicaciones clase 4, estas redes están diseñadas para permitir que la red sea expandida a una aplicación clase 5, permitiendo a CNT EP, Telefónica y Claro ofrecer servicios de línea de voz tradicional, servicios suplementarios y servicios de Internet.

Para esto fue necesaria implementar una red de equipos para la capa de acceso que interconecten los abonados como los UA5000, lo que permite brindar servicios de voz tradicional y de banda ancha para el acceso al Internet.

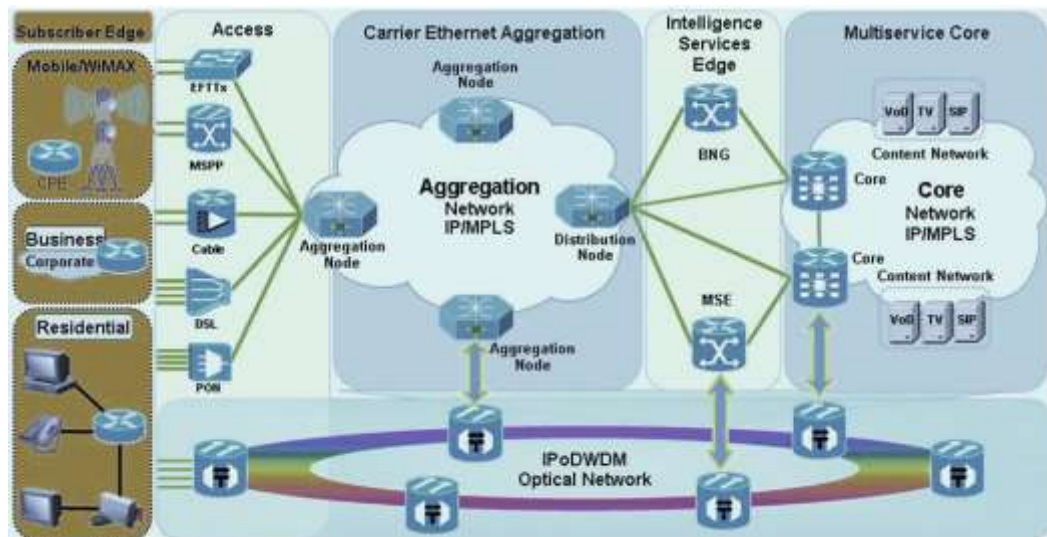


Figura 5-38: Propuesta aplicación clase 5.  
Fuente: Propuesta técnica Huawei.

La NGN de CNT EP, Telefónica y Claro tiene grandes beneficios para las empresas debido a que la NGN y el fabricante Huawei comprobaron a nivel internacional y nacional lo exitoso de la migración de redes tradicionales a redes de próxima generación, NGN es una red diseñada para cumplir estándares internacionales y permite interoperabilidad de aplicaciones e interfaces de estándar abierto.

Este tipo de red es altamente flexible y soporta múltiples servicios, lo que va a permitir una expansión escalada de la misma y retorno rápido de los ingresos. La red será más fácil de gestionar y sirve de plataforma integrada para los servicios que se prestan actualmente y los que se implementaran.



## **CAPITULO VI**

### **6 SERVICIOS DE NUEVA GENERACION**

Las redes de nueva generación ofrecen a los usuarios aplicaciones convergentes que unen voz, video y datos, bajo la misma plataforma y proveedor, utilizando paquetes independientemente de las redes y de los dispositivos, provocando que los servicios de telefonía pública local, nacional e internacional tienda a desaparecer, ya que han pasado a ser servicios de voz que no tienen diferencia en su ubicación geográfica tanto de origen como destino.

La migración a redes de nueva generación vino junto a nuevos tipos de servicios sumados a los que ya existían. La NGN soporta servicios clásicos y también posibilita el ingreso en el mercado de servicios nuevos. Con la factibilidad de una red que permite la transmisión mediante ella de múltiples servicios, apareció el término convergencia.

Uno de los objetivos de la NGN es el soporte de nuevas aplicaciones multiservicios, actualmente las redes están ofreciendo más de un servicio sobre una misma infraestructura, con las redes NGN a más de ofrecer varios servicios como es el triple play lo que se pretende es poner énfasis en servicios y aplicaciones que funcionan en tiempo real.

Con la tecnología NGN las combinaciones de servicios básicos son diversas, entre las que tenemos:

- ✓ Servicios de telefonía PSTN e IP
- ✓ Servicios de datos
- ✓ Servicios de multimedia en tiempo real y no real
- ✓ Redes públicas de computadoras
- ✓ Redes privadas virtuales
- ✓ Información de Negocios
- ✓ Servicios de central de llamadas
- ✓ Realidad virtual distribuida
- ✓ Mensajería unificada
- ✓ Comercio electrónico
- ✓ Broadcast
- ✓ Multicast
- ✓ Servicios de hosting
- ✓ Localización
- ✓ Administración del hogar
- ✓ Juegos interactivos
- ✓ Telemetría
- ✓ Transferencia de archivos
- ✓ Servicios de Interés Público.

- ✓ Llamadas a los servicios de emergencia,
- ✓ Intercepción de contenidos o mensajes bajo demanda judicial,
- ✓ Identificación de los usuarios y servicios a discapacitados.

## **6.1 Convergencia**

La convergencia, resume el concepto de unificación, compatibilidad entre todos los servicios de telecomunicaciones, siendo el lugar de coincidencia de la tecnología en una única visión, a la que los usuarios pueden ingresar.

Entre los principales elementos de la convergencia de servicios, se encuentra la digitalización de información mediante el cual es posible la modificación y transmisión de manera única cualquier información sin tener en cuenta su naturaleza (texto, sonido e imagen).

La convergencia es la capacidad de las diversas plataformas de red para transportar uno o varios de servicios, de forma binaria, transmitiendo la información de forma digital; razón por la cual, la unificación de las tecnologías es primordial en el progreso de las redes de banda ancha.

La convergencia de los servicios en las redes de telecomunicaciones se considera a la unificación de servicios como son la voz, videos y datos, al estar digitalizados pueden ser transportados sobre una única plataforma o medio de transmisión de

banda ancha, dicha infraestructura se basa en paquetes, con un énfasis en el protocolo IP y es conocido como TRIPLE PLAY, al añadir movilidad se convertiría en QUADRUPLE PLAY.

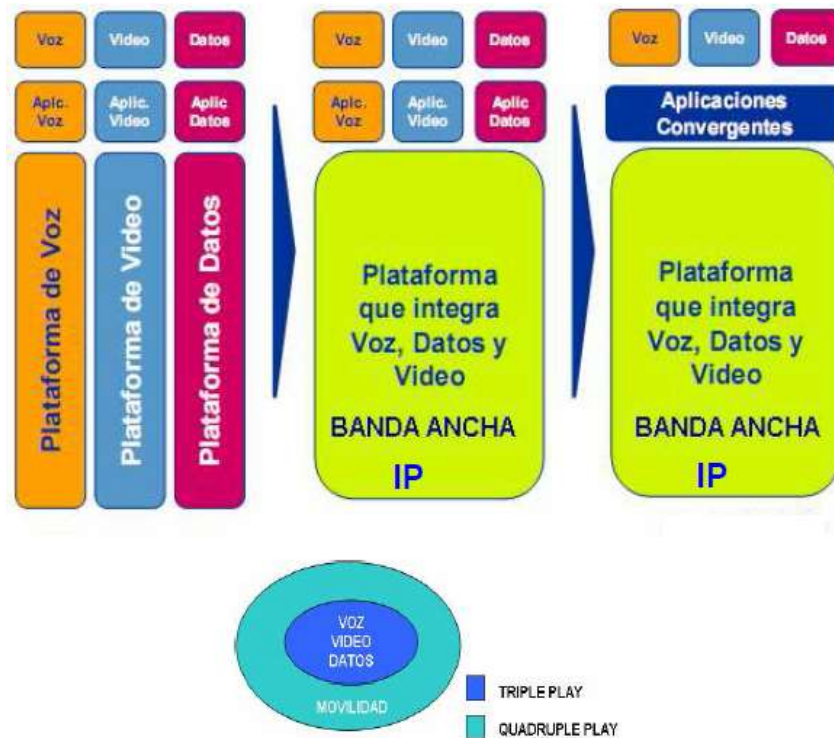


Figura 6-1: Convergencia de los Servicios en las Redes de Telecomunicaciones.  
Fuente: Gaptel

Los servicios de telecomunicaciones son parte del grupo de funciones, prestadas por unos proveedores soportados en redes de telecomunicaciones que tiene la finalidad de satisfacer los requerimientos de telecomunicaciones de todos los usuarios.

Los servicios clásicos que se transmitían por una banda estrecha y capacidad media, se están migrados a banda ancha, que tiene mayor capacidad y recursos. Entre los

nuevos servicios que se brindan sobre banda ancha se destacan por el potencial de crecimiento:

- ✓ Servicio de noticias de información y entretenimiento por demanda
- ✓ Tele educación.
- ✓ Tele trabajo.
- ✓ Comercio electrónico.

Los servicios de telecomunicaciones son variados y extensos y están ligados a una acelerada dinámica de crecimiento e innovación, los servicios tradicionales tiene un vínculo con los servicios de banda ancha y convergencia de los servicios de Telecomunicaciones. Se consideran servicios tradicionales a los siguientes:

- ✓ Telefonía
- ✓ Datos e Internet
- ✓ Televisión

#### **6.1.1 Telefonía**

La telefonía se ha considerado por varios años, el negocio principal de las empresas dedicadas a las telecomunicaciones. Es un servicio disponible en todos los países, en el Ecuador se considerado como un servicio básico para los ciudadanos.

Este servicio permite la comunicación, transmitiendo su voz mediante la red en tiempo real. Es un servicio que se orienta a la conexión, ya que los abonados deben primero realizar una interacción con la red para establecer la conexión.

#### **6.1.1.1 Telefonía fija**

Es el servicio donde se realiza un intercambio bidireccional del tráfico de la voz en tiempo real, conformado por varios abonados de telefonía fija mediante la red de conmutación de circuitos. Esta área es donde se encuentran las empresas que realizan el tendido y exploración de las redes de cobre para empresas y hogares permitiendo la conexión de clientes.

Al momento se considera la Telefonía fija como un servicio básico, permitiendo a todas las personas acceder al servicio y a varias aplicaciones, debido a la agregación de varias técnicas de digitalización en la conmutación, transmisión y los terminales, provocando que la red se considere importante y utilizada no solo para la comunicación oral, sino también para transmitir datos, imágenes y textos.

#### **6.1.1.2 Telefonía móvil**

En estos años la telefonía móvil ha tenido un desarrollo grande por todo el mundo, y el ritmo de incremento sigue con un elevado índice de crecimiento.

Los servicios de telefonía móvil, aumenta el servicio de telefonía fija permitiendo libertad de movimiento dentro de la zona de cobertura por un conjunto de áreas geográficas conocidas como celdas.

Las celdas están compuestas de un sistema de transmisiones por radio para permitir la comunicación a todos los usuarios de su área de cobertura. La transmisiones por radio da una serie de responsabilidades en los diseños que pueden provocar una inferior calidad y disponibilidad, mayor vulnerabilidad de la red, los sistemas celulares debe solucionar los problemas de la movilidad entre celdas, teniendo en cuenta que la conversación en tiempo real no puede ser interrumpida abruptamente.

### **6.1.2 La Televisión**

Es uno de los servicios más usados. Las estaciones retransmiten un grupo de señales conjuntamente, mediante las redes de distribución por cable, satélite y por radio. En el servicio de televisión es esperada una calidad de audio y video muy alta, sin embargo es tolerable en el caso de la televisión una calidad significativa en el retardo incluido los casos de las transmisiones que se realizan en vivo y en directo.

### **6.1.2.1 Televisión por cable**

Es aquel donde se presta a los usuarios es servicio de televisión de manera integrada hasta el domicilio, mediante la infraestructura de red de cable ya existente, como son las redes conformadas por coaxiales de CATV3 construidas con esta finalidad.

Los servicios de televisión por cable brindan una gran variedad de servicios, permite proveer un gran ancho de banda a precios bajos para servicios interactivos, como inmunidad frente a las interferencias y el acceso selectivo controlable por el usuario. Resultan aptos para transmitir voz, datos, imágenes y texto. Establecen una ruta de acceso opcional a la red de telefonía PSTN, lo que ha provocado que las empresas operadoras de redes ingresen también a lo que es el negocio de televisión por cable.

### **6.1.2.2 Televisión por satélite**

La transmisión vía satélite fue considerando uno de los medios ideales para realizar la distribución de señales de televisión a una gran cantidad de clientes. Los costos de la infraestructura necesarios son fijos y no depende del número de suscriptores, por lo que se transformó en uno de los medios más económicos de transmisión.



El tamaño del ancho de banda disponible permite la factibilidad de la difusión de una gran oferta de canales. Permitiendo utilizar decodificadores inteligentes e individualizar la accesibilidad a la programación, crear servicios como PPV y la posibilidad de tener a disposición canales de retorno vía telefónica, permitiendo la inclusión de servicios interactivos, bancarios e incluso proveer el acceso a Internet.

### **6.1.3 Internet**

Desde hace algunos años se ha popularizado su acceso al internet siendo usado de manera masiva los servicios que se desarrollaron sobre internet. Internet se considera entre las redes de datos la más trascendente y está compuesta de una cantidad de redes pequeñas y grandes que se interconectan. Las PC's personales son los orígenes y el destino de la información mediante la utilización de la Internet, mediante la cual comparten los usuarios toda la información que se encuentra almacenada en los archivos. La comunicación vía Internet puede ser entre redes de distintas plataformas. El intercambio dinámico de información se logra gracias al progreso en el desarrollo de protocolos de comunicaciones.

## **6.2 Convergencia de servicios de NGN**

En el sector de las telecomunicaciones existían empresas propiedad del estado las cuales desarrollaban planes y estrategias para el negocio con la seguridad que les proveían tener los monopolios. En los últimos años una gran cantidad de nuevos

agentes entraron a operar en el negocio de las telecomunicaciones. Se replanteo los objetivos para buscar la mejor manera de afrontar el futuro, sembrando las bases para realizar el cambio hacia las Redes de Nueva Generación donde se encuentra el punto de unión o convergencia de redes y de servicios basados en el protocolo IP. Una de las definiciones de convergencia es dirigirse a un mismo punto con una misma finalidad, la convergencia de los servicios de telecomunicaciones, se refiere a:

- ✓ Brindar de servicios nuevos mediante las infraestructuras que ya existían.
- ✓ El desarrollo de nuevas infraestructuras y al mejoramiento de los servicios y la tecnología ya existente para brindar nuevas oportunidades.
- ✓ La capacidad comercial, de tecnología, jurídica y de reglamentos para la integración de estructuras industriales, tecnologías o mercados las cuales antes se encontraban separadas.

### **6.3 Desarrollo de servicios convergentes**

El Internet en conjunto con el acceso de banda ancha, el cual permite a los usuarios acceso tanto a los servicios existentes y convergentes nuevos. Es la razón por la cual dichos componentes se convirtieron en una de los escenarios de intercambio y comunicación y principal motor de la convergencia. En el mundo, el desarrollo de la convergencia de servicios se basa en mercados dinámicos, como el europeo y norteamericano, siendo ellos los que establecen la cadencia de

cambio y facilitan los ingresos de innovaciones científicas de servicios de telecomunicaciones en el mercado de dichos productos.

América latina, debido a su vulnerabilidad de la infraestructura de investigaciones y desarrollo, combinado con la poca estabilidad económica y política, no ha permitido que las innovaciones que se generan en esta región se conviertan en desarrollo de servicios y productos de telecomunicaciones, lo que ha provocado que se realicen importaciones de tecnología de países desarrollados. En el caso Ecuatoriano era considerado uno de los menos desarrollos en Latinoamérica, he incluso añadiendo bajos niveles en la penetración del acceso de Internet y de la banda ancha.



Figura 6-2: Penetración banda ancha

Fuente: <http://www.laprensa.hn/economia/laeconomia/715352-98/altos-precios-afectan-alza-de-banda-ancha>

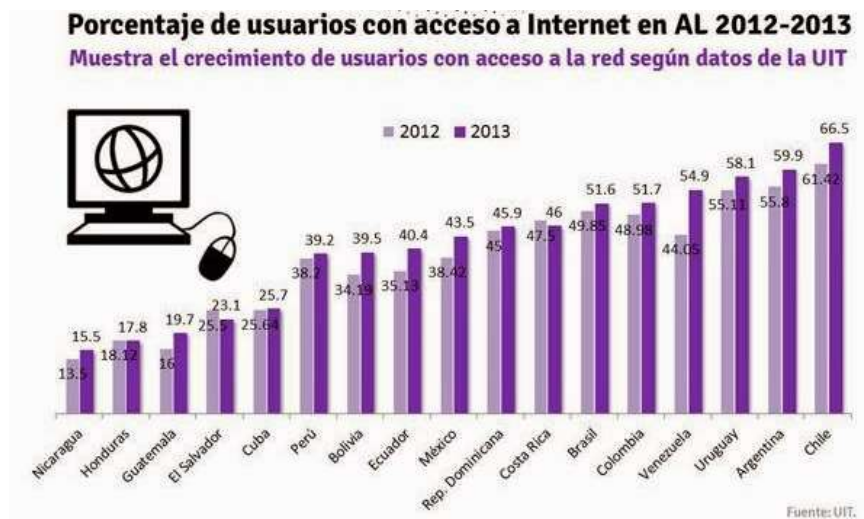


Figura 6-3: Penetración Internet  
Fuente: UIT

Los operadores buscan ofrecer servicios convergentes los cuales integran acceso a la telefonía, el Internet y la televisión, mediante la oferta de Triple o Quadruple Play. Actualmente, la tendencia hacia los servicios convergentes se materializo por medio de las contribuciones basadas en complementos de redes y servicios, entre las empresas operadoras de telecomunicaciones y proveedores del servicio de televisión.

#### 6.4 Convergencia de tecnología

Se muestra un escenario en el que los servicios considerados tradicionales han dado paso a una diversidad tecnológica proponiendo novedosos servicios de voz y datos en una red convergente IP.



Figura 6-4: Servicios TIC

Fuente: <http://www.eoi.es/blogs/embatur/2015/05/26/la-gestion-de-las-tics/>

La convergencia tecnológica se aplica tanto a la tecnología como a los servicios y todas las actividades empresariales que sean relacionadas con la sociedad de la información.



Figura 6-5: Sociedad de la Información

Fuente: <http://educaciontic.perueduca.pe/wp-content/uploads/2015/01/Foto-informe-sociedad-de-la-info-DESTACADA.jpg>

La convergencia tecnológica está conformada por 3 etapas que interactúan, las cuales son:

- ✓ TECNOLÒGICO: tecnologías y plataformas de redes.
- ✓ REGULATORIOS: reglamentación y políticas.
- ✓ DE MERCADO: fusión en el ámbito industrial, mercado y servicio.

#### **6.4.1 Aspectos tecnológicos**

En un principio los servicios necesitaban de su propia infraestructura tecnológica. La migración de tecnología analógica a digital ha beneficiado a la integración tecnológica, utilizando la digitalización, la evolución tecnológica y el avance de la Internet que fueron los factores que desencadenaron el proceso de la convergencia e incrementan los servicios: textos, voz, imagen, datos, sonido y video.

Los nuevos modelos de redes en el que se unificaron las redes y servicios, son el soporte del negocio de telecomunicaciones, tradicional y nuevo. En este modelo se plantea un escenario donde la inteligencia es trasladada a los extremos de las redes, dichas redes de comunicación se consideran universales y permitiendo escoger los servicios entre las empresas que operan en un mismo país e inclusive empresas fuera de los mismos. Estos nuevos modelos de red muestra los siguientes cambios:

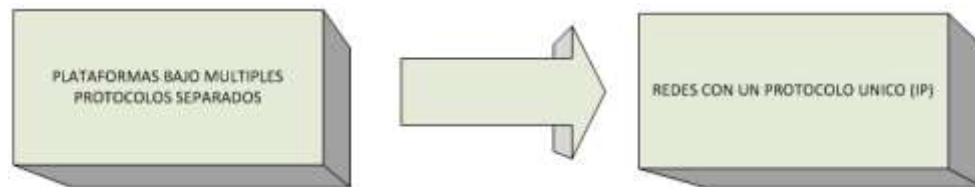


Figura 6-6: Convergencia de Protocolo

Fuente: Autor

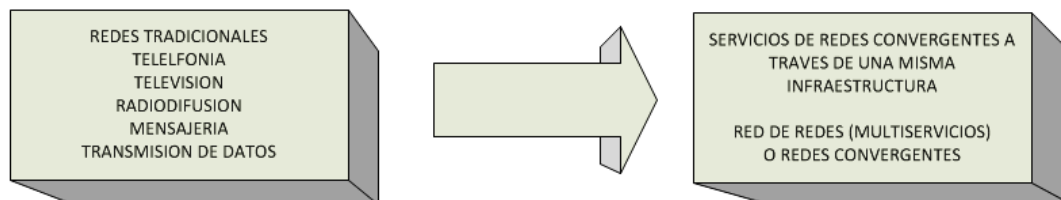


Figura 6-7: Convergencia de Servicios y Redes

Fuente: Autor

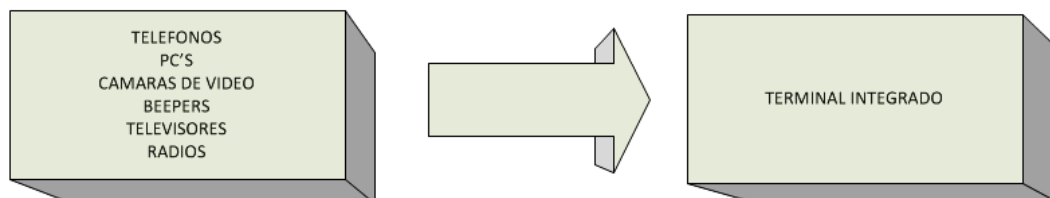


Figura 6-8: Convergencia de Dispositivos

Fuente: Autor

#### 6.4.2 Aspectos de mercado

En la actualidad la industria de Telecomunicaciones se está transformando en lo que se conoce como una fusión tecnológica, dicha industria se va confundiendo con la Industria de radiodifusión, Informática y Televisión lo cual se ha permitido el nacimiento de alianzas y fusiones entre empresas existentes y nuevas.

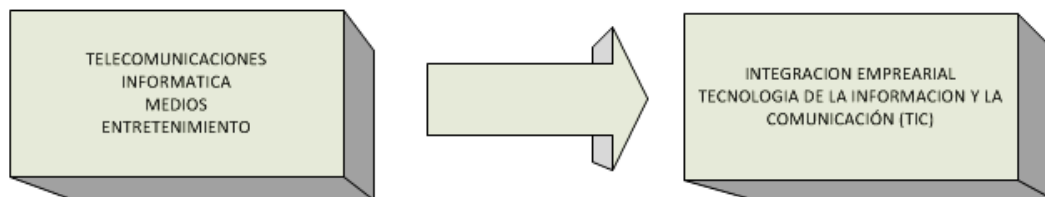


Figura 6-9: Convergencia de Mercado  
Fuente: Autor

La tendencia del mercado de telecomunicaciones es ofrecer una diversidad de servicios en una única plataforma de red convergente, flexible y escalable, donde los clientes pueden elegir entre una diversidad de opciones para conectarse y disponer de dichos servicios, sin distinción de compañía es telefónica, TV por cable u otros. La diferencia entre proveedores está dada por la diversidad de los servicios que éstas ofrezcan a sus clientes, tarifas y la calidad del servicio.

### 6.4.3 Aspectos regulatorios

La expansión de la convergencia de redes y servicios, y la evolución tecnológica, han provocado cambios en los marcos regulatorios en todo el mundo. La aparición de tecnologías que brinda los servicios de Triple y Quadruple Play sobre cualquier tipo de redes, presentando desafíos y problemas para los marcos regulatorios que fueron diseñados para servicios y tecnologías diferenciadas.

Al considerarse de una materia política que viene definida por el modelo de estado, el ente regulador es fundamental, para permitir que los nuevos actores tengan un modelo de negocio atractivo. La convergencia es tecnológica, de



mercado, regulatoria e institucional con la finalidad de garantizar una normativa que facilite la libre competencia y la estabilidad de regulación.

#### **6.4.4 Convergencia tecnológica en Ecuador**

La convergencia tecnológica ha evolucionado alrededor del mundo sin que Ecuador sea la excepción, todos los países de Latinoamérica al igual que Ecuador se han estado desarrollando en lo referente a la convergencia

##### **6.4.4.1 Aspectos tecnológicos y de mercado**

Ecuador posee una participación ascendente del 7,0% de las TIC o tecnologías de la información y comunicación dentro de las actividades comerciales mundial, siendo el Ecuador importador de PC's y accesorios de informática.

El 30% de los hogares de la zona urbana de Ecuador tiene a su disposición por lo menos una PC, mientras que el 60% de los hogares considerado de estrato alto poseen por lo menos una PC, dentro del estrato medio bajo decrece los porcentajes a 32% y 8%.

Lo que se refiere a los mercados de telecomunicaciones, en el 2014 todos los ingresos que se produjeron en el actividades comerciales de la telefonía fija representaron el 55% del total del mercado de lo que es las

telecomunicaciones mientras que la telefonía celular representaron el 111.20%. Para el 2015 se considera que la telefonía móvil seguirá liderando los mercados con un 73% de participación, mientras que dentro del mercado del Internet se empezaron a tener una participación del 12%.

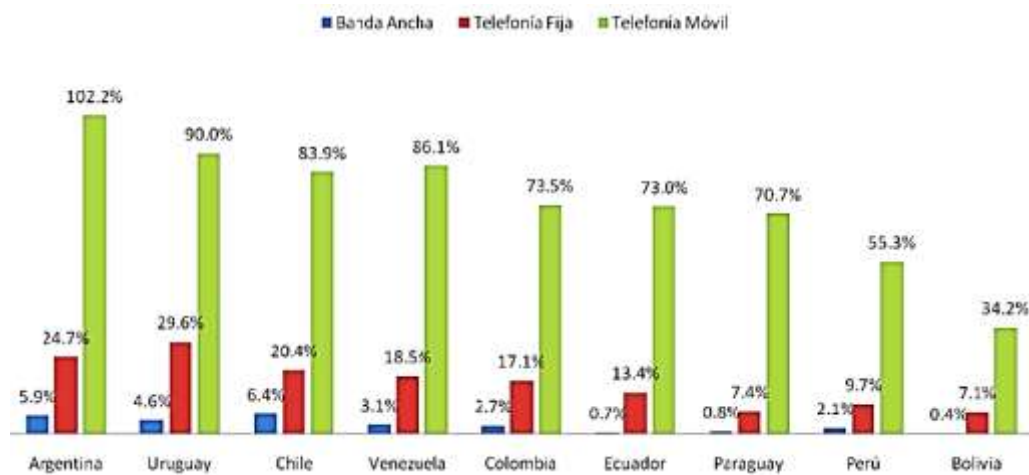


Figura 6-10: Penetración TIC en la región  
Fuente: [http://www.imaginar.org/docs/P\\_TIC\\_desarrollo.pdf](http://www.imaginar.org/docs/P_TIC_desarrollo.pdf)

Los servicios de banda ancha, se concentran distribuidos entre varias empresas que brindan el servicio entre las empresas mayor ancho de banda brindan se encuentran: Netlife, Telconet, Satnet, Ecuadortelecom, Conecel, Otecel, Etapa EP, Puntonet, CNT EP e Easynet.

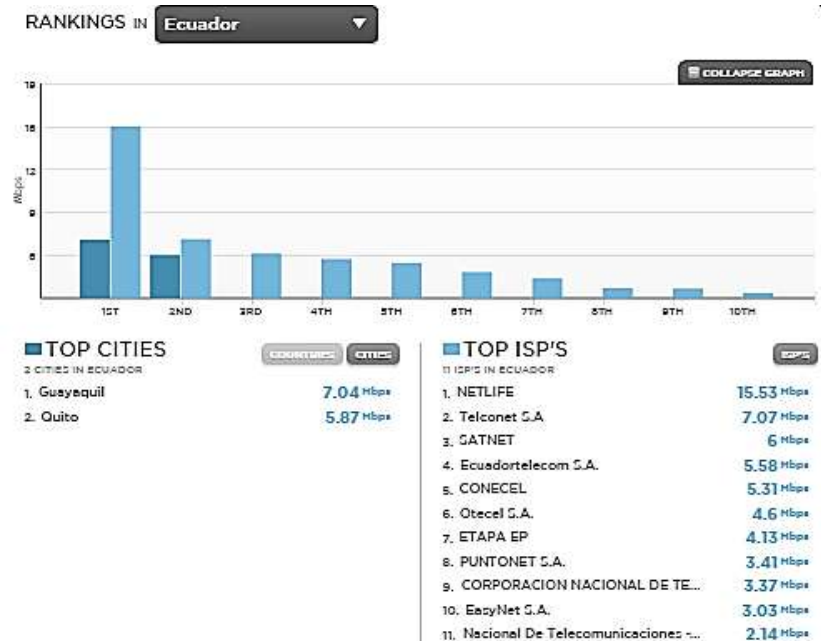


Figura 6-11: Ranking ISP's por velocidad de descarga

Fuente: <http://www.netindex.com/>

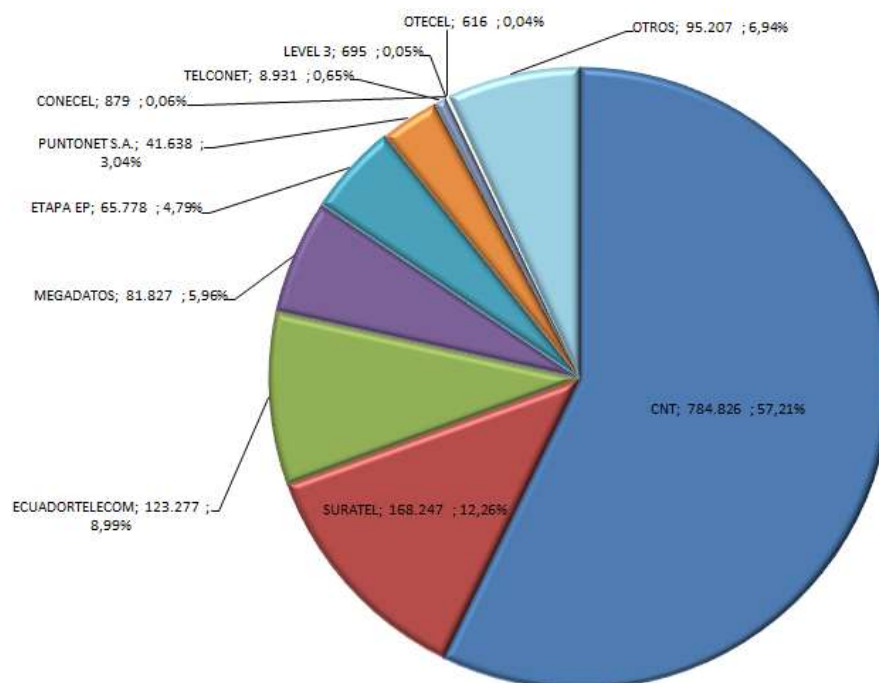


Figura 6-12: Participación de Mercado del Servicio de Internet a través de Acceso Fijo

Fuente: <http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas/>

#### **6.4.4.2 Servicios convergentes en el Ecuador.**

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, el mercado de telefonía fija y móvil, han llegado a su grado de madurez, por lo que los operadores de telefonía deberán implementar nuevos servicios para mejorar los ingresos. Los operadores de telefonía móvil han incluido los servicios del acceso a Internet móvil, y los operadores fijos están masificando el acceso de banda ancha, mediante las tecnologías xDSL, aprovechando su infraestructura instalada de cobre. El aprovechamiento de la banda ancha, es donde se ha encontrado la mayor oportunidad en el Ecuador y con la posibilidad de ofrecer paquetes de servicios como el Triple Play, donde se integran la telefonía, Internet y TV, y la movilidad para servicios Quadruple Play.

## **CAPITULO VII**

### **7 CALIDAD DE SERVICIO QoS**

Calidad de Servicio describe los conjuntos de tecnologías a nivel de red permitiendo a los administradores gestionar todos los efectos de las congestiones de tráfico para optimizar los recursos de red. Las redes consideradas tradicionales prestaban los servicios multimedia dentro de un ancho de banda escaso, velocidades bajas, movilidad limitada, falta de soporte multimedia y el servicio de voz como servicio predominante, lo que ha provocado que se deteriore la QoS que se entrega a los usuarios finales.

Dentro del marco de las Redes NGN, las redes de telecomunicaciones se encuentran en un proceso de constante evolución buscando la convergencia en una infraestructura basa en paquetes permitiendo brindar servicios concurrentes, teniendo así la capacidad de brindar QoS entre los extremos, movilidad y acceso.

Las redes NGN deben proporcionar los detalles suficientes para cubrir los requerimientos específicos de cada aplicación y tener la escalabilidad suficiente para la provisión de servicios a gran escala. La NGN tiene objetivos muy ambiciosos en lo referente a la gran cantidad de servicios que desea ofrecer, protocolos, flexibilidad de medios, movilidad y múltiple acceso. Estos objetivos no son nada fáciles debido a que se deben converger varias tecnologías de transporte y del funcionamiento con las

redes que al momento existen. La calidad de servicios es uno de los puntos trascendentes por analizar ya que nos muestra el nivel de eficacia que tienen la red.

La separación entre servicios y transporte planteado por las redes NGN, implica que los requerimientos de calidad del servicio se deben considerar en el diseño de la red de transporte para garantizar el funcionamiento de los servicios, el servicio funcionará de forma correcta en la red convergente, si su parte de acceso y su núcleo garantizan el cumplimiento de los objetivos de calidad señalados, siendo necesario contar con QoS en toda la red de transporte de la NGN. El protocolo IP no dispone de las herramientas de control de calidad de servicio que permitan garantizar las demandas de los servicios de la red NGN, por lo que se apoya en la capacidad de las capas subyacentes.

Existen varias alternativas técnicas para la implementación QoS en una red, ATM se considera la tecnología por excelencia, para conmutar múltiples servicios que tienen diferentes requerimientos de QoS. Las primeras implementaciones de las redes NGN se basaron en la utilización de ATM, que con el tiempo fue desplazado por MPLS ya que cuenta con precios más conveniente de los equipos de enrutamiento en comparación con los conmutadores ATM y permite una mejor integración con las redes de acceso.

Se analizó la necesidad de QoS en las redes NGN, teniendo en cuenta los parámetros de control de QoS y priorizar el tráfico como MPLS, utilizado en redes que permiten cumplir con las necesidades de QoS, escalabilidad y simplicidad que la red NGN debe soportar. Se hace necesaria una solución de QoS para las NGN desde el acceso y hasta el núcleo de red, definiendo mecanismos de QoS para cubrir las necesidades de las aplicaciones de la actualidad y de las futuras.

### **7.1 Parámetros de calidad de servicio**

La implementación de políticas de calidad de servicio en una red de datos, se debe controlar varios parámetros importantes, que fueron el resultado de la intersección de los parámetros definidos por la ETSI e ITU, los cuales son:

- ✓ Delay o retardo
- ✓ Jitter o variación del Retardo
- ✓ Ancho de Banda
- ✓ Pérdidas de Paquetes

Teniendo en cuenta el comportamiento que necesitemos en las redes de datos se verificara los mecanismos de QoS que se deberán aplicar ya que afectan el rendimiento de la red el cual se evalúa con los parámetros anteriores.

### **7.1.1 Delay o retardo**

El delay de la transferencia de paquetes IP está definido como el tiempo o intervalo que se necesita que tarde un paquete de datos, correctamente o con errores, en salir y llegar de un punto a otro, a través de una sección de red, es decir el tiempo que se necesita para que la información se encuentre ya disponible en el destino, luego de ser transmitido. El retardo se produce por:

- ✓ Retraso en la transmisión y propagación de paquetes en la red.
- ✓ Tamaño de los paquetes transmitidos.

Cuando un paquete es fragmentado dentro del conjunto de secciones de red, el tiempo final es aquel momento en que se produce el evento de salida correspondiente final. Los retardos de transferencia de paquetes IP de extremo a extremo se consideran un retardo unidireccional entre los puntos de medición del equipo origen y destino.

### **7.1.2 Jitter o Variación del retardo**

Teniendo en cuenta las llegadas de paquetes IP correspondientes en cada uno de los puntos de medición de ingreso y salida, tanto como la desviación de la señal en un instante significativo con referencia al tiempo esperado de llegada de los paquetes.



La variabilidad en el esquema de eventos que referencian la llegada de los paquetes IP en el punto en el que se encuentra la medición de salida con respecto al esquema de eventos de referencia que corresponde al punto de medición de ingreso. Dicha desviación puede disminuir la calidad al momento de transmisión si es lo suficientemente alta. Las variaciones de las posiciones de los pulsos en una sucesión de pulsos los cuales dependen de la función de error en el tiempo del Jitter. En cuanto a las mediciones del Jitter dependerán de la señal de referencia que ha sido elegida, la señal de referencia se encuentra determinada por la señal de trigger o disparo.

### **7.1.3 Ancho de banda**

El escaso ancho de banda en un dispositivo en la camino de extremo a extremo contribuye a la perdida de los paquete en la red, siempre que se establece una ruta entre los puntos, son varios los flujos del tráfico que quieren circular, para los dispositivo de red o enrutadores de trayectoria, dichos flujos compiten por una única salida con el mismo ancho de banda especificado, si el ancho de banda del enlace de entrada es mayor que el ancho de banda de la salida utilizada por dichos flujos, ocurrirá una pérdida de paquete.

### **7.1.4 Pérdida de paquetes**

La tasa de pérdidas de paquetes IP es la relación entre la totalidad de paquetes IP enviados desde un punto a otro en la red y el total de paquetes IP perdidos que no

llegan a su destino, o que llegaron extremadamente retardados que ya se consideraron carga útil. El parámetro que se encuentra en la Recomendación Y.1540, es la tasa de errores en el flujo de datos determinado de paquetes IP, es la relación entre la totalidad de paquete IP con errores y la totalidad de paquetes IP satisfactorios más los paquetes IP erróneos.

## **7.2 Mecanismos de calidad de servicio**

La IETF plantea varios modelos y mecanismos para brindar QoS, entre dichos modelos se encuentran IntServ, DiffServ, MPLS e Ingeniería de Tráfico. Estos modelos muestran características las cuales se determinan en función de los retardos y sus variaciones ancho de banda y pérdidas de paquetes, con la finalidad de que las aplicaciones tengan un rendimiento óptimo de acuerdo a los parámetros expuestos.

### **7.2.1 Best-Effort**

El modelo de servicio basado en best-effort es una razón esencial del éxito de Internet. En conjunto con las ventajas de la tecnología no orientada a la conexión y el principio de diseño punto a punto, este modelo de servicio permitió un Internet rápida, barata, sencillo y escalable. Best-effort es un mecanismo de QoS en cual el tráfico se procesara lo más rápidamente posible, sin garantías ni restricciones temporales. Consiste en intentar que el tráfico que llega, pueda lograr su destino, sin tener una garantía de éxito de este envío o que el tráfico

reciba algún tratamiento. Cada una de las aplicaciones o servicios tiene tasas de tráfico sin determinar y tiempo de entrega indeterminado.

### **7.2.2 IntServ/RSVP**

La arquitectura IntServ o Servicios Integrados, fue diseñado como protocolo de señalización, siendo parte de la condición de seguir utilizando el protocolo IP y facilita un mecanismo de calidad de servicio para tráfico en tiempo real, reservando los recursos antes de establecer comunicación.

La idea principal radica en que las aplicaciones se muestran como un flujo dentro de la red y para cada flujo se deberá crear un estado en cada uno de los nodos, en estos estados se realizarán las reservas de los recursos necesarios para ofrecer QoS a todas las aplicaciones.

Para la arquitectura IntServ se necesita contar con un protocolo que lleva a cabo la reserva de los recursos y la señalización para el establecimiento de rutas, el protocolo es RSVP (Resource Reservation Protocol), se utiliza para explicar las necesidades de calidad de servicio que la aplicación requiere de los dispositivos a todo lo largo de la ruta entre los extremos de forma que cada dispositivo de la red puede reservar el ancho de banda necesario, se empieza a transmitir.

El extremo de transmisión utiliza RSVP para informar las características de calidad de servicio que requieren las aplicaciones y el otro extremo de recepción los utiliza para realizar las reservas de los recursos en la red.

Los nodos hacen uso de RSVP para el transporte de los requerimientos de calidad de servicio entre los nodos vecinos. No se considera protocolo de enrutamiento, su funcionamiento consiste en la consulta periódica de las tablas de enrutamiento con el fin de reconocer las rutas, se ha diseñado para trabajar con el tráfico unicast y multicast y su aplicación se utiliza tanto para IPV4 como IPV6. Los parámetros de los mensajes IntServ son:

- ✓ Path: Se encarga de especificar los requerimientos del tráfico y define la trayectoria que seguirán los paquetes de datos.
- ✓ Resv: Reserva los recursos en cada uno de los nodos que conforman la red.
- ✓ ResvErr Mensajes de error, al no poder realizar la reserva de recursos para cada nodo de la red.
- ✓ ResvConf: Se realiza una reserva satisfactoriamente.
- ✓ PathErr: Mensaje de error, después de enviar el mensaje.
- ✓ PathTear: Finaliza el envío de datos path.
- ✓ ResvTear: Finaliza la reserva de recursos de los nodos de la red.

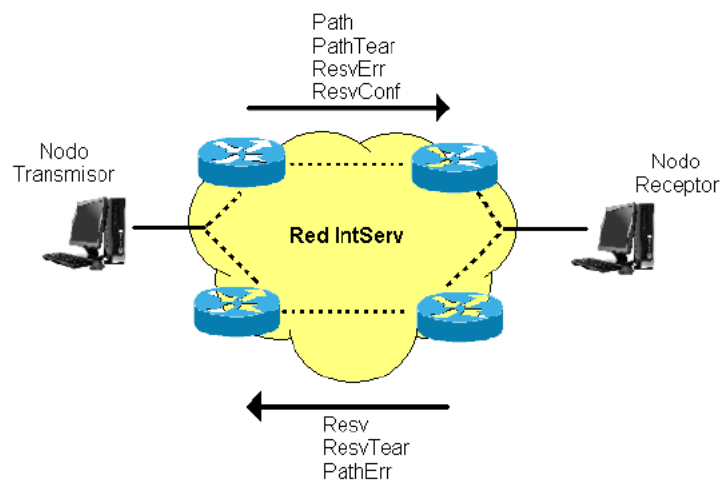


Figura 7-1: Funcionamiento de Red IntServ

Fuente: [https://www.certificationkits.com/cisco\\_certification/cisco-ccnp-switch-642-813-exam-study-guide/cisco-ccnp-switch-voice-a-video/](https://www.certificationkits.com/cisco_certification/cisco-ccnp-switch-642-813-exam-study-guide/cisco-ccnp-switch-voice-a-video/)

Intserv requiere varias funciones además de la señalización de extremo a extremo en los nodos en toda la ruta como son:

- ✓ Control de Admisión: Establece si puede ser concedido un nuevo flujo a la calidad de servicio solicitada sin que se vean afectadas las reservas existentes.
- ✓ Clasificación: Identifico a los paquetes necesarios para ciertos nivel de calidad de servicio
- ✓ Policial: Incluye la posibilidad de realizar descartes de los paquetes, en el momento en que el tráfico no se ajuste a las especificaciones
- ✓ Colas y programación: El envío de los paquetes con los pedidos de calidad de servicio que fueron concedidos.

Los mecanismos de calidad de servicios Integrados se dividen en las siguientes clases de servicios:

- ✓ **Guaranteed Services:** Son aplicaciones que necesitan retardos fijos y donde se garantiza el nivel de tasa de transmisión. El tráfico de cola para este servicio se especifica un límite al retardo que se añade al retardo de propagación. Existen pérdidas por retardo de cola en el buffer, no se detectan perdidas de paquete, las perdidas en la transmisión se deben principalmente a las fallas propias de la red o por cambios en las tablas de enrutamiento. Son servicios con el ancho de banda reservado, sin pérdida de datos y retardo acotado.
- ✓ **Predictive Services:** Son las aplicaciones donde existen retardos probabilísticos con pérdidas mínimas de paquetes, en la transmisión una cantidad alta de los paquetes enviados serán entregados. Las condiciones de transmisión mínimas son similares a best-effort con baja carga de red.

Las ventajas de IntServ es que facilita que todas las redes mantengan una política de administración integrada y la posibilidad de la creación de reglas de QoS para flujos discretos, permitiendo conocer la disponibilidad del ancho de banda. El principal problema que tiene IntServ es su escalabilidad debido a que cada nodo debe almacenar y retener su información sobre el estado del flujo. Los elementos deben conservar el estado e intercambiar mensajes de señalización en cada flujo

enviado, son necesarios el envío de mensajes periódicos de refresco para mantener activas las sesiones, aumentando el tráfico en la red siendo susceptible a pérdidas de paquetes donde los nodos intermedios deben tener RSVP dentro de sus funciones.

### 7.2.3 DiffServ

La DiffServ o arquitectura de servicio diferenciados fue una propuesta de IETF, está basado en la clasificación del tráfico de diferentes niveles de servicio y en la asignación de las prioridades de todos los flujos de una determinada clase de servicio. Cada prioridad está identificada en el campo único de servicio diferenciado, este comportamiento se llama PHB o por salto.

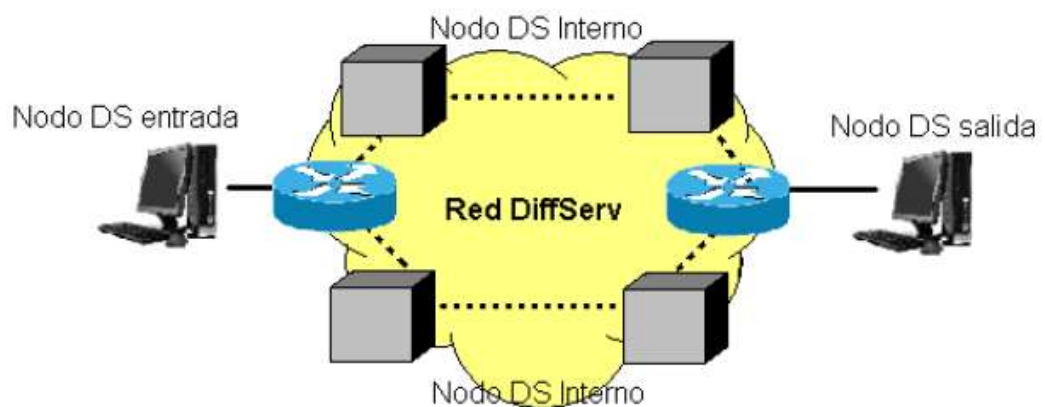


Figura 7-2: Funcionamiento de la red Diffserv

Fuente: <http://es.slideshare.net/sharonhanel/antologia-redes-convergentes-4>

El grupo de trabajo de Diffserv define el formato y el uso del campo DS dentro de la cabecera IP, este campo consta de 8 bits donde está especificada la prioridad de

los paquetes. Los campos son válidos para IPv4 e IPv6. Diffserv contiene el subcampo DSCP (Differentiated Setvice CodePoint) que ocupa seis bits, lo que le permite tener 64 clases de servicio, el cual especifica el PHB (Per Hop Behavior) que determinara la prioridad de cada paquete al encaminarse por el núcleo de la red. El código de DiffServ (DSCP), reemplaza al campo obsoleto TOS de la cabecera IP de IPv4.

PHB es la descripción de las clases de servicios que se encuentra asociados a la codificación de DiffServ, que determinan el manejo de los paquetes en la red. Se definen los valores del campo DS en la cabecera IP y los PHBs. El proveedor es el responsable del tratamiento del tráfico y los servicios que se desea implementar. En función de la descripción del PHB se proponen varias clases de servicios propios de DiffServ:

- ✓ BE (Mejor esfuerzo): Es un servicio sin requerimientos de SLA y corresponde al tradicional servicio de internet.
- ✓ EF (Renvío Acelerado): Este servicio acoge al tráfico con mayor prioridad, con pérdidas, retardos y jitter bajos y ancho de banda garantizado, existiendo un compromiso entre un usuario con su ISP de no exceder hasta el límite de tráfico contratado, caso contrario el tráfico excedente será descartado. Este servicio se utiliza para tráficos que tiene



rígidos requisitos en tiempo real como información de gestión y transmisiones de voz y video.

- ✓ AF (Expedicion Segura). Garantiza mayor fiabilidad y seguridad para los paquetes que se consideran de alta prioridad frente a los de baja prioridad de forma predecible. Dentro del grupo se acogen algunos tipos de tráfico, el AF PHB tienen cuatro clases y tres niveles de descarte para cada clase. Su clasificación depende del requerimiento del SLA al que esté ligado con el proveedor.

DiffServ no establece una ruta de extremo a extremo, los recursos y los flujos de la red se dan a la clase de tráfico no a los flujos individuales con la finalidad de que se realice extremo a extremo, como en el caso de IntServ.

Este flujo de extremo a extremos es conocido como los Dominios de DiffServ (DS) y son las rutas que pueden tomar los paquetes que tengan una clase de tráfico determinada. Los dispositivos de red con clases de servicios configurados obtienen un resultado preferente para el tráfico prioritario con respecto a todos los demás mecanismos cuando la red se encuentra congestionada.

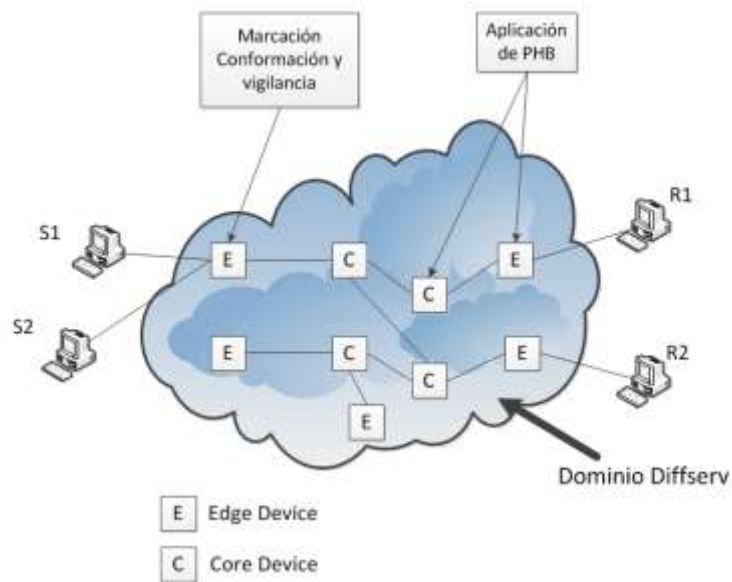


Figura 7-3: Router frontera y backbone dentro de un dominio DS.  
Fuente: <http://es.slideshare.net/sharonhanel/antologia-redes-convergentes-4>

El dominio Diffserv se encuentra conformado por un conjunto de varios nodos y un conjunto de grupos PHB que se implementaron en cada nodo que definen la forma en que serán tratados los paquetes, según el DS field. La arquitectura definida por Diffserv, tiene una diferenciación entre los nodos de extremos DS de entrada y salida o edge router o de frontera, así como los nodos DS internos o core router o de backbone. Los nodos extremos DS son los nodos de entrada y salida del tráfico dentro del dominio Diffserv, serán los responsables de realizar diferentes funciones como el acondicionamiento y la clasificación de tráfico entre los todos los dominios Diffserv interconectados. De esta manera se debe clasificar, mediante el marcado de paquetes modificando el campo DS y establecer las condiciones del ingreso de los flujos de tráfico en función de:

- ✓ Dirección IP y puerto de origen o destino
- ✓ DSCP
- ✓ Protocolo de transporte

Los nodos DS de entrada o ingreso son los responsables del aseguramiento de que el tráfico de entrada cumple con los requisitos de algún TCA (Acuerdo de Acondicionamiento de Trafico) acordado entre los dominios que se encuentran interconectados. Los nodos de entrada son los que condiciona el tráfico realizando las siguientes funciones:

- ✓ El marcado de paquetes modificando el campo DS.
- ✓ Estabilización del tráfico mediante el almacenamiento de los picos altos y bajos del mismo para reenviarlos cuando la tasa de transmisión sea más estable.
- ✓ El descarte de paquetes cuando se considere necesario.
- ✓ El desarrollo de plano de gestión en una red MPLS

En cuanto a los nodos DS de salida o egress deberán realizar las funciones de acondicionamiento de tráfico, sobre el tráfico transferido al otro dominio DS que se encuentre conectado, una vez que los paquetes son marcados adecuadamente, los nodos internos deben seleccionar el PHB definido en cada flujo de datos. Los nodos DS internos se encuentran localizados en el núcleo y sirven para conectar el

interior con la periferia y solo se conectan con los nodos internos y externos de su dominio. A diferencia de los nodos externos para seleccionar el PHB se toma en cuenta el campo DSCP.

La función de los nodos internos DS es enrutar el flujo de tráfico según los niveles de prioridad, analizar los campos DS de paquetes IP y relacionar el DSCP con un PHB soportado en su dominio. También podrá realizar limitadas funciones de acondicionamiento de tráfico.

#### **7.2.3.1 Limitaciones del modelo Diffserv**

Diffserv se puede implementar para obtener calidad de servicio, existen limitaciones relacionadas al modelo Diffserv, las que se deben considerar ya que de otra manera se dificultaría la implementación del modelo a una gran escala. Los posibles problemas de implantación de Diffserv se muestran a continuación:

- ✓ El modelo Diffserv no asegura que los flujos de tráfico consigan determinados parámetros de QoS, a diferencia de ATM a través de circuitos o Intserv. Diffserv permite la creación de agregación de tráfico, ofreciendo la probabilidad de QoS, de forma que requiere trabajo de ingeniería sobre la red y el dimensionamiento necesario para alcanzar algunos parámetros de QoS.

- ✓ La calidad de servicio de punto a punto sólo se alcanza cuando los dominios Diffserv actúen utilizando las mismas políticas, ya que los valores de byte de DS se pueden modificar en cualquiera de los equipos intermedios de acuerdo a las distintas políticas de tráfico y los diversos tipos de SLA.
- ✓ El modelo Diffserv tiene dificultades para lograr QoS en las redes de acceso, se entiende por QoS de extremo a extremo en Diffserv a los routers extremos entre el origen y el destino, permitiendo un mayor control sobre la red de acceso que se encuentran en manos del usuario final.
- ✓ La reserva de calidad de servicio es unidireccional, como conexión TCP, los paquetes ACK que se transportan en sentido contrario y tienen el tratamiento best-effort, si no se toma en cuenta provocaría que la calidad de servicio final conseguida se limite a la de los paquetes ACK.
- ✓ El modelo Diffserv plantea algunos problemas al decidir quién es el encargado de marcar la calidad de servicio en los paquetes, es necesario crear un sistema de comunicación con el proveedor de

acceso permitiendo que el usuario pudiese elegir el tratamiento de QoS en función del servicio.

Unos de los aspectos principales es el ponerse de acuerdo entre origen y destino para alcanzar una concordancia que permita fijar la QoS deseada, con excepción de la VPN (red virtual privada) donde el origen y el destino comparten los mismos criterios sobre QoS.

#### **7.2.3.2 Valoración del modelo Diffserv**

DiffServ es una solución que brinda mejores características de escalabilidad e implementación, capaz de ofrecer QoS a una red en condiciones de congestión. Intenta evitar problemas encontrados en IntServ, donde es necesario un protocolo de señalización que utiliza RSVP para decirle a los nodos que los flujos de los paquetes necesita un tratamiento QoS, a diferencia de DiffServ que se encarga del marcado del paquete sin reserva de recursos.

DiffServ elimina información sobre los flujos de tráfico de los nodos evitando la congestión del núcleo de la red marcando los paquetes solo en los nodos del borde, reduciendo las señalizaciones que se emiten en RSVP ya que IntServ reservaba el ancho de banda en toda la trayectoria.

Para proporcionar calidad de servicio en las redes IP, la IETF dividió sus esfuerzos en Diffserv e Intserv. En la implementación de Intserv se presentó problemas en la escalabilidad, debido a que se realiza reservas extremo a extremo de los recursos en los elementos de las redes. La tendencia en la actualidad es la utilización de Diffserv para el núcleo e Intserv en la red de acceso, la combinación proporciona un buen compromiso entre costo y eficiencia.

Sin embargo el problema en la capa de transporte en la que se concentra el tráfico da la prioridad en los nodos de borde, lo cual puede afectar al flujo de baja prioridad y degrada el tráfico de alta prioridad y como solución se plantea utilizar Diffserv sobre MPLS.

#### **7.2.4 Indicadores de desempeño KPI's**

Los indicadores de rendimiento o de desempeño KPI's son los parámetros que se consideran al momento que se realiza el proceso de monitoreo de la red. Normalmente este concepto se utiliza para los canales de voz y datos para que el rendimiento de la red pueda ser caracterizado dentro de los criterios de capacidad, cobertura y calidad.

Los KPIs los podemos considerar como problemas o fallas 0extraídas del monitoreo de la red tales como:

- ✓ Fallas de entrega
- ✓ Fallas de llamadas.
- ✓ Fallas de Acceso
- ✓ Indicadores de rendimiento KPIs.

Los indicadores de rendimiento KPIs importantes que deberán ser medidos para la optimización de la red tomando en cuenta la perspectiva del operador:

- ✓ **Tasa de llamadas exitosas o CSR:** Muestra el número de llamadas que fueron completadas luego de ser realizadas.
- ✓ **Tasa de canales de control dedicado autónomo SDCCH:** Es el indicador garantiza que la estación móvil BTS y MS se encuentren comunicados mientras el centro de conmutación y la BTS verifican la reservan los recursos y la unidad del abonado.
- ✓ **Tasa de canales de control de tráfico TCH:** Estos indicadores se utilizan para llevar información de voz y datos, previo al proceso de codificación de voz, canal y entrelazado.
- ✓ **Tasa de Llamadas Fallidas PLLF:** Es la relación en porcentaje entre el total de intentos de las llamadas salientes no exitosas y el total de intentos de llamadas en un determinado período.



- ✓ **Tasa de Llamadas Interrumpidas PLLI:** Es la relación en porcentaje entre la totalidad de las llamadas que se han Interrumpido sobre la totalidad de llamadas correctamente completadas.
- ✓ **Calidad de la Conexión de Voz:** Se refiere a la capacidad que tiene la red de lograr un nivel que se considere aceptable de la calidad de voz. Proporcionando una estimación representativa de calidad de la transmisión vocal en la red en condiciones normales de funcionamiento.
- ✓ **Disponibilidad:** Es considerado el tiempo mínimo en el que el operador asegura que la red se encontrara funcional, la red debe tener una alta disponibilidad que debería ser casi perfecta.
- ✓ **Ancho de banda:** Es el total de la información la cual se mide en bit/s que se envía por una red y es el mínimo que los operadores garantizan a sus usuarios dentro de las redes.
- ✓ **Perdida de paquetes:** Es el valoración máxima de paquetes que se perdieron siempre que los usuarios no excedan los caudales garantizados.

## CAPITULO VIII

### 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 8.1 Conclusiones

- ✓ Las redes NGN garantizan que se pueda integrar múltiples servicios voz, video y datos, mejorando la eficiencia en relación a las redes de la actualidad que ofrece sus servicios de modo independientes, donde la implementación y el cableado requieren de una mayor cantidad de presupuesto y mantenimiento.
- ✓ En el creciente mundo de los servicios en conjunto con la veloz evolución de la tecnología óptica y electrónica, haciendo que se complique mucho el tener redes eficaces, el factor concluyente es el rápido crecimiento sufrido en los últimos años en lo referente al transporte de servicios y datos. Por esta razón para transportar gran cantidad de tráfico de llamadas telefónicas y datos, el tener una operabilidad adecuada permitió el desarrollo del sistema DWDM para la transmisión por fibra.
- ✓ La revisión de la red de conmutación mostró que existen varios modelos diferentes que son utilizados por los operadores de red de comunicaciones para las redes de telefonía que van desde la conmutación de circuitos puro,

redes híbridas utilizando tanto conmutación de circuitos como de paquetes. El modelo de red de conmutación de paquetes de las redes NGN constará de los siguientes elementos principales: Softswitch, Media Gateway, Pasarela de Señalización, Sistemas de Apoyo al Negocio Operacional (OSS / BSS) y CMTS / DSLAM para redes de datos y VoDSL para telefonía.

- ✓ Las redes de Nueva generación brindar a la abonados servicios de telecomunicaciones de última tecnología. Es así donde la telefonía fija ha dejado de crecer y es reemplazada por la telefonía móvil, por lo que ha sido necesario la implementación de nuevas tecnologías que tiendan a la convergencia de servicios, sea Triple o Cuádruple Play (Telefonía, Internet, Televisión y banda ancha), etc. La construcción y migración de redes de nueva generación permitirá la consolidación de una gran cantidad de clientes, permitiendo un mayor desarrollo económico y tecnológico del país.
  
- ✓ Los servicios convergentes se han desarrollado en diversos escenarios y los servicios considerados tradicionales de telecomunicaciones como son telefonía, televisión e internet los cuales posee sus plataformas independientes, gracias a los avances de la tecnología se ha integrado estos

servicios dentro de una única plataforma de red llamada red de Nueva Generación.

- ✓ Con los progresos de la Banda Ancha se percibe beneficios como: una mayor capacidad de comunicación, acceso al conocimiento y a la información con lo que se obtuvo mejores servicios y recursos, permitiendo a las redes NGN aumentar el acceso en el mercados lo que permite incrementar el desarrollo de la competitividad teniendo nuevas ideas y oportunidades dentro del negocio de la telecomunicaciones, aumentando las opciones de nuevos ingresos.
  
- ✓ Entre los beneficios de las redes NGN para los proveedores y usuarios tenemos los servicios facturados consolidados en una sola cuenta, permite realizar la contratación de los servicios con un solo proveedor de telecomunicaciones, reducir los precios de los servicios al ser adquiridos en paquetes, integración de varios servicios en un solo dispositivo de comunicación, facilidad la integración de servicios novedosos y tecnología centralizando introducida en una sola plataforma de comunicación, disminuyendo el coste y produciendo un aumento de las ganancias, permite incrementar el números de abonados y la eficiencia en el uso del ancho de banda.

- ✓ El concepto de servicio tradicional de telecomunicaciones ha comenzado a fusionarse con el que proviene de los nuevos servicios que están integrados en las redes NGN, produciendo un impactando a la regulación actual ecuatoriana la cual se encontraba basada en la definicion específica de los servicios. Frente a la realidad actual se hizo necesario revisar y actualizar la regulación nacional vigente.

## **8.2 Recomendaciones**

- ✓ Las consideraciones de la regulación ecuatoriana en materia de la utilización de redes NGN para la convergencia, en la cual se recomienda se debe tener en cuenta los siguientes puntos dentro de su legislación:
  - Que, la regulación no considere o sea indiferente la tecnología de las plataforma utilizadas.
  - Que, exista una garantía de la integración de redes y la convergencia de los servicios, mediante las categorizaciones de servicios y garantizar la interconexión de las redes e interoperabilidad.
  - Que, se fomente la libre competencia eliminación de asimetrías en el mercado.
  - Que, se facilite el acceso abierto a las redes y servicios.

- Que, se adopte un solo tipo de título habilitante único o permiso de tipo general para la prestación del servicio de telecomunicaciones.
- Que, la regulación se realice sobre redes en vez de realizarlo la regular servicios.

## 9 BIBLIOGRAFIA

- [1] COMISIÓN INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES, Taller de redes de próxima generación, Asunción Paraguay, abril 2005.
- [2] DI BENEDETTO, Luis, Convergencia y armonización: los desafíos para Iberoamérica, Uruguay, agosto 2006.
- [3] FUENTES, Edgar, Regulación para Redes de Siguiete Generación (NGN): el entorno IP, Lima Perú, junio 2006.
- [4] GONZÁLEZ, Oscar, Concepto y arquitectura de las redes NGN, Rio de Janeiro Brasil, mayo 2006.
- [5] ITU, NGN Management FocusGroup, 12 de Mayo de 2015, Disponible en: <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com04/ngn-mfg/index.html>.
- [6] ITU, NGN Management Specifications., 05 de Julio 2008, Disponible en: <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com04/roadmap.html>
- [7] ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA), COMISIÓN INTERAMERICANA DE TELECOMUNICACIONES (CITEL), Redes de próxima generación – Visión general de normas, septiembre 2005.
- [8] PERALTA, José Luis, Next Generation Networks Convergencia de Redes, Comisión Federal de Telecomunicaciones, septiembre 2006.
- [9] RIOS, Javier y GARCIA, Moraima, Softswitch, febrero 2004.
- [10] RODRÍGUEZ, José María, Nuevos esquemas regulatorios – Parte 2, Bogotá Colombia, enero 2006.

- [11] TELEFONICA ARGENTINA, NGN hacia la convergencia de los servicios, Argentina, septiembre 2005.
- [12] TELEFONICA ESPAÑA, Sociedad de la información, infraestructuras mediante NGN, España.
- [13] TELEFÓNICA ESPAÑA, La próxima generación de redes, NGN, un trayecto hacia la convergencia, septiembre 2005.
- [14] UEBELER Y VERHOEYEN M, Estrategia de migración de las redes de voz a la arquitectura de nueva generación, Revista de telecomunicaciones de Alcatel, 2001.
- [15] XELHUANTZI, María, Redes de próxima generación, VoIP y evolución tecnológica en telecomunicaciones, abril 2005.
- [16] Recomendación UIT-T Y.2001. Visión general de las redes de próxima generación. Diciembre de 2004, p.2. Disponible en <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2001-200412-I>
- [17] Recomendación UIT-T Y.2011. Principios generales y modelo de referencia general de las redes de próxima generación. Octubre de 2004, p.7-8, 10. Disponible en <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2011-200410-I>
- [18] Comisión Europea. Libro verde sobre la convergencia de los sectores de telecomunicaciones, medios de comunicación y tecnologías de la información y sobre sus consecuencias para la reglamentación. Bruselas; 3 de diciembre de 1997



- [19] International Telecommunication Union. ITU-T. NGN Focus Group Proceeding. Part I. Ginebra; 2005.
- [20] Wohlers, Marcio. Convergencia tecnológica y agenda regulatoria de las telecomunicaciones en América Latina. Santiago de Chile: Cepal; 2008. Colección documento de proyectos: LC/W 184
- [21] ITU, “ITU-T’s Definition of NGN,” Committed to connecting the world, 12 de Agosto 2014, Disponible en: <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/ngn/Pages/definition.aspx>.
- [22] K. Knightson et al., “NGN Architecture: Generic Principles, Functional Architecture, and Implementation”, vol 30, no.10, October 2005
- [23] Huawei. 2008. 1\_SS02SX02 SoftX3000 Hardware System V1.0., Disponible en: [https://212.50.14.233/Nikon/Computing%20%26%20Games/2\\_Networking/Huawei/SoftX3000%20Hardware%20Description%20Manual.pdf](https://212.50.14.233/Nikon/Computing%20%26%20Games/2_Networking/Huawei/SoftX3000%20Hardware%20Description%20Manual.pdf)
- [24] Huawei. 2008. 5\_SS02UG02 UMG8900 SSM32 Hardware System V1.0. Disponible en: [http://e-learning.huawei.com/zone/pub/lsportal/en/pdf/corenetwork/2014CustomerTrainingCatalog-CourseDescriptions\(GSMUMTS\).pdf](http://e-learning.huawei.com/zone/pub/lsportal/en/pdf/corenetwork/2014CustomerTrainingCatalog-CourseDescriptions(GSMUMTS).pdf)
- [25] Huawei. 2005. 95024642-SoftX3000-Hardware-Description-Manual Disponible en: [https://212.50.14.233/Nikon/Computing%20%26%20Games/2\\_Networking/Huawei/SoftX3000%20Hardware%20Description%20Manual.pdf](https://212.50.14.233/Nikon/Computing%20%26%20Games/2_Networking/Huawei/SoftX3000%20Hardware%20Description%20Manual.pdf)

- [26] Huawei. 2006. 1\_OAA100101 NGN System Overview ISSUE2.2. Disponible en: [http://e-learning.huawei.com/zone/pub/lsportal/en/pdf/corenetwork/2014CustomerTrainingCatalog-Training\\_Programs\\_\(NGNandSTP\).pdf](http://e-learning.huawei.com/zone/pub/lsportal/en/pdf/corenetwork/2014CustomerTrainingCatalog-Training_Programs_(NGNandSTP).pdf)
- [27] Huawei. 2006. 2\_OAA100002 NGN Protocol Overview ISSUE2.0. Disponible en: [https://212.50.14.233/Nikon/Computing%20%26%20Games/2\\_Networking/Huawei/SoftX3000%20Technical%20Manual-Signaling%26Protocols.pdf](https://212.50.14.233/Nikon/Computing%20%26%20Games/2_Networking/Huawei/SoftX3000%20Technical%20Manual-Signaling%26Protocols.pdf)